Die neuesten Fortschritte

der

# Förmerei und Gießerei,

## besonders der in Eisen.

Dargestellt

von

Dr. Carl Hartmann,
Berg- und Hüttening enieur.

**Zweite vermehrte Auflage.**

Mit 5 Querfoliotafeln.

671
H255

FRANKLIN INSTITUTE LIBRARY

PHILADELPHIA

Class 671 Book H255 Accession 54609

Given by Mr. C.W. Roepper

# Die neuesten Fortschritte

der

# Förmerei und Gießerei,

## besonders der in Eisen.

---

Dargestellt

von

Dr. Carl Hartmann,
Berg- und Hüttening enieur.

---

**Zweite vermehrte Auflage.**

Mit 5 lithographirten Querfoliotafeln.

Weimar, 1862.
Bernhard Friedrich Voigt.

THE GETTY RESEARCH
INSTITUTE LIBRARY

# Vorwort.

Bei den sehr bedeutenden neuern Fortschritten der hüttenmännischen Technik ist die Förmerei und Gießerei um so weniger zurückgeblieben, da gegossene, metallene Gegenstände, besonders in Eisen, eine stets ausgedehntere Verwendung erlangen. Ein Beweis dieser Behauptung liegt darin, daß allein in Berlin jährlich in runder Summe wenigstens 400,000 Centner Eisengußwaaren producirt werden, ohne die bedeutenden Gewichtsmengen von Zink-, Bronze-, Messing-, Zinn- ꝛc. Güssen nur in Rechnung zu bringen.

Die Fortschritte der neuesten Zeit beim Gießereiwesen haben sich hauptsächlich auf ein rasches und wohlfeiles Umschmelzen des Roheisens, so wie auf das Formen und Gießen

solcher Artikel bezogen, die, wie Wasser-, Gas-, Dampf- und Windröhren, Eisenbahnschienen-Stühlchen, Hohlgeschosse, Kochgeschirre ꝛc., in vielen Exemplaren, nach einem Modelle gemacht werden und bei denen eine beschleunigte und möglichst wohlfeile Herstellung wesentliche Bedingung ist. Endlich gehören auch mehrere sehr wichtige Hülfsapparate für den Förmer und Gießer hierher.

Die wichtigsten von diesen Verbesserungen und neuen Erfindungen sind in der vorliegenden kleinen Schrift beschrieben und abgebildet und von ihrer Wichtigkeit und Mannichfaltigkeit können sich unsere Leser einen Begriff machen, wenn sie das nachstehende Inhaltsverzeichniß überblicken.

Wir empfehlen die kleine Schrift der Gunst des betheiligten Publicums und hoffen, daß sie ihren Zweck erfüllen werde.

C. H.

# Inhaltsverzeichniß.


| | Seite |
|---|---|
| Allgemeines zur Gießerei und Förmerei . . . | 1 |
| Legirungen verschiedener Roheisensorten unter einander und derselben mit andern Metallen . . | — |
| Verstärktes Guß- oder Roheisen . . . . | 2 |
| Die Wirkungen des Umschmelzens auf die Festigkeit des Roheisens . . . . . | 4 |
| Ueber die Ausdehnung des Roheisens durch wiederholtes Erhitzen . . . . . | 5 |
| Verhältniß des Gewichts zwischen Gußmodellen und deren Abgüssen . . . . . | 6 |
| Cupolofen mit Gießerei-Aufzug u. Ventilator-Gebläse | 7 |
| Förmerei- und Gießerei-Material. — de Bergue's Apparat zum Ausheben der Modelle aus dem Sande . . . . . | 18 |
| Sand-, Massen- und Lehm-Förmerei . . . | 21 |
| Zahnräder . . . . . | — |
| Ferouilh's Vorrichtung . . . . . | 23 |
| Louvrié's Vorrichtung . . . . . | 24 |
| Jackson's Vorrichtung . . . . . | 31 |
| Das Ausziehen der Luft aus den Formen . . | 38 |
| Feuerfester Thon als Formmaterial . . . | 40 |
| Anwendung einer Vorrichtung zum Ausheben der Modelle . . . . . | 42 |

Seite
Kochgeschirrformen . . . . . 46
John Downie's Gießformen . . . 56
Schienenstühle . . . . . 62
Röhrenform-Maschinen . . . . . 68
Die Beeinträchtigung der Haltbarkeit gußeiserner Gegenstände durch ungleichmäßige Abkühlung . 79
Schalenguß . . . . . 90
Hartwalzen und Eisenbahnräder mit abgeschreckter Lauffläche . . . . . —
Stabeisen-Caliberwalzen mit schalenharter Oberfläche . . . . . 92
Hartwalzen . . . . . 93
Eisenbahnräder mit abgeschreckter Lauffläche . —

## Nachträge.

Einige neue Einrichtungen von Cupolöfen . . . 94
Cupolofen mit beweglichem Heerd . . . . —
Die Cupolofen des Gießereidirectors Maillard 97
Flammofen zum Umschmelzen des Roheisens . 108
Neues Verfahren beim Einformen von Schienenstühlen . . . . . 119
Expandirbare Kernspindel . . . . . 122
Hartwalzenguß . . . . . 124
Erzeugung des dazu tauglichen Roheisens und der Formen . . . . . 125

# Allgemeines zur Gießerei und Förmerei.

Legirungen verschiedener Roheisensorten unter einander und derselben mit andern Metallen. — Man hat neuerlich verschiedenartige Legirungen zum Vergießen empfohlen, unter denen die verschiedenen Roheisenarten unter einander eine sehr wesentliche Bedingung für die Brauchbarkeit und Tüchtigkeit verschiedener gußeiserner Gegenstände sind, worüber aber hier keine allgemeinen Regeln, als die aus der Natur der Sache selbst hervorgehenden, wonach Festigkeit beanspruchende Gegenstände aus einem guten, halbirten, viel zu bearbeitende schwere, aus grauem, Potterien aus dünnflüssigem, phosphorhaltigem und Geschosse aus schlechteren Roheisen gegossen werden müssen, sich aufstellen lassen.

Man hat aber auch, besonders in England, verschiedene Legirungen von Gußeisen mit andern Metallen angewendet, hauptsächlich solche mit Zinn.

Wird Gußeisen erhitzt, bis es zu schmelzen anfängt und dann mit 20 bis 25 Procent Zinn versetzt, wobei es mit Holzkohlenpulver bedeckt werden muß, damit kein Oxyd entstehe, so entsteht eine Verbindung, welche, ferner mit Gußeisen zusammengeschmolzen, ein innigeres und gleichmäßigeres Gemisch liefert, als durch directes Schmelzen des Eisens mit einer geringen Zinnmenge entstehen würde. Aus 5 Theilen von obiger Legirung und 4 Th. Roheisen geht eine Zusammensetzung hervor, die 24 bis 29 Th. Eisen und 5 Th. Zinn enthält, welche sehr hart und elastisch, zum Glockenguß u. s. w. geeignet ist. Je kohlenstoffreicher das Eisen, desto mehr Zinn verträgt es. — Große Festigkeit und Zähigkeit erlangt das Gußeisen, wenn man es schmelzend mit 20 bis 25 Procent vorher weißglühend gemachten Drehspänen, Draht-, kleinen Blech- und andern Abfällen von Schmiedeeisen versetzt und mit einem hölzernen Stocke gehörig umrührt. Aus einer solchen Mischung können vortreffliche Krummzapfen für Dampfmaschinen ꝛc. gegossen werden; setzt man zu derselben noch etwas von der erwähnten Zinnlegirung, so wird das Metall sehr dicht und daher sehr politurfähig.

Aus 80 Th. gutem, oder auf die angegebene Weise mit Schmiedeeisen versetztem Gußeisen, 1 Th. Zinn und 1 Th. Wismuth erhält man eine Metallmasse von feinem Korn und bedeutender Politurfähigkeit, die nicht leicht rostet. — Kupfer in Quantitäten von 1 bis 12 Proc. zu der Legirung von Roh- und Schmiedeeisen gesetzt, giebt ein geschmeidiges Gußeisen.

Von besonderer Wichtigkeit für die Eisengießerei ist aber das sogenannte verstärkte Guß- oder Roheisen (toughened pigs oder t. castiron) von dem Engländer Morries Stirling. Es ist in England ein gewöhnlicher Handelsartikel und kostet zur

Zeit auf dem Londoner Metallmarkt etwa 1 Thlr. 5 Sgr. der Preuß. Centner, d. h. der Ctr. etwa 52Sgr. mehr als gutes Gießereiroheisen.

Dieses Metall wird nun dadurch gewonnen, daß man in die Formen, in welche die Roheisengänze aus den Hohöfen abgestochen wird, leichte und schwache Eisenstückchen, wie Nägel, Draht- und kleine Blechschnitzel, Drehspäne ꝛc. legt, so daß sie das flüssige Roheisen aufnehmen kann. Die dadurch erlangten Gänze kommen nun unter der Bezeichnung **Stirling's Patent Toughened Pigs**, theils in Schottland, theils in Wales fabricirt, auf den Metallmarkt und ihre Preise steigen und fallen mit denen des Roheisens. Sie werden im Cupolofen umgeschmolzen und dadurch wesentlich verbessert, indem dadurch die Legiruug fester, zäher und dichter wird. — Indem nämlich das Schmiedeeisen mit dem Gußeisen bei der starken Glühhitze eine chemische Verbindung eingeht, entzieht es demselben einen Theil seines Kohlenstoffes, geräth mit in Fluß und ändert die Beschaffenheit des Roheisens in der Art, daß Textur und Bruch ganz anders werden, als sie die gewöhnlichen Roheisensorten zeigen. Das Stirling'sche verstärkte Gußeisen verbindet, ohne an Schmelzbarkeit zu verlieren, die Bequemlichkeit der Behandlung des Roheisens mit der Sicherheit und Zuverlässigkeit des Schmiedeeisens und ist zu Gußstücken, die zu gleicher Zeit fest und leicht sein sollen, ganz besonders zweckmäßig. Die absolute Festigkeit dieses Metallgemisches ist natürlich mit den Verhältnissen des Roheisens zum Schmiedeeisen verschieden, übersteigt die des besten schottischen Roheisens aber um 70 bis 90 und in einzelnen Fällen sogar um 120 bis 125 Proeent.

Im Allgemeinen verlangt das schottische Roheisen den meisten Zusatz an Schmiedeeisen, besonders

das mit erhitzter Luft erblasene; Waleser Roheisen erfordert bedeutend weniger und Staffordshirer weniger als dieses und mehr als jenes. Schottisches, bei heißer Luft erzeugtes Roheisen Nr. 1 erfordert 24 bis 40 Proc. Schmiedeeisen als Zusatz, Nr. 2 20 bis 30 Proc., Nr. 3 aber giebt mit 15 bis 20 Proc. ein treffliches Material für große Gußstücke. — Wer sich näher über die Beschaffenheit der Stirling'schen und andern Legirungen unterrichten will, den verweisen wir auf Dingler's polytechn. Journ., Bd. 129, S. 212 ꝛc.

Ueber die Wirkungen des Umschmelzens auf die Festigkeit des Roheisens hat der Engländer Fairbairn Versuche angestellt, zu denen eine Tonne bei heißem Winde erblasenes Roheisen von Eglington diente. Die Verhältnisse von Coaks und Zuschlag wurden bei jedem Umschmelzen genau gemessen, so daß sie für jeden Proceß gleich waren. Das Roheisen wurde in Stäben von 1 Zoll im Quadrat Stärke und 4 Fuß Länge gegossen, die, an beiden Enden auf feste Unterlagen gelegt, in der Mitte so lange belastet wurden, bis sie zerbrachen. Von jedem Versuche wurde ein Stab aufbewahrt, während die übrigen wieder eingeschmolzen wurden. Dieses Umschmelzen und jedesmalige Probiren wurde 17 Mal wiederholt, worauf nicht mehr soviel von dem Roheisen vorhanden war, um die Versuche fortsetzen zu können. Die erlangten Resultate bewiesen, daß die Festigkeit des Roheisens bis zum 12. Umschmelzen zunahm, dann sich aber sehr rasch verminderte. Nach dem 14. Umschmelzen hatte das Metall ein ganz anderes Ansehen erlangt; an den Kanten des Bruchs befand sich ein heller, silberweißer Streifen, während die Mitte die gewöhnliche krystallinische Textur beibehalten hatte.

Ueber die Ausdehnung des Roheisens bei wiederholtem Erhitzen enthalten die Mittheilungen des Hanoverschen Gewerbevereins, 1853, Heft 4, eine bemerkenswerthe Arbeit, aus der wir hier das Nachstehende mittheilen: Die merkwürdige Erscheinung, daß Roh- oder Gußeisen, nach vorheriger Erhitzung und dadurch bewirkter Ausdehnung, bei'm Wiederabkühlen sich nicht völlig auf seinen ursprünglichen Rauminhalt zusammenzieht, sondern eine bleibende Vergrößerung zeigt, daß sogar mit mehrmals wiederholter Erhitzung und Abkühlung jedesmal eine bleibende Vergrößerung hinzutritt, wurde schon im Jahre 1830 von dem Engländer Prinsep beobachtet; er fand eine lineare Ausdehnung von etwas über $\frac{1}{27}$. — Seitdem ist dieses Verhalten des Gußeisens mehr bekannt geworden, indem es bei verschiedenen Gelegenheiten sich der Wahrnehmung aufdrängt. Im Besondern werden die Roststäbe in großen Feuerungsanlagen dadurch allmählig krumm, daß sie sich mehr und mehr verlängern, endlich mit ihren Köpfen an den ihnen zum Auflagern dienenden Rostbalken anstoßen, sich festklemmen und so ein Hinderniß fernerer Ausdehnung finden, welches sie durch seitwärts oder aufwärts gerichtete Krümmung umgehen.

Dr. B. W. Brix zu Berlin theilt in seinem, sehr tüchtigen Werke: „Untersuchung über die wichtigsten Brennstoffe des Preußischen Staats," (Berlin 1853) einige, sich auf diesen Gegenstand beziehende Erfahrungen mit. Er stellte zahlreiche Messungen mit den Roßstäben seines Dampfkessels an, und es läßt sich daraus und aus dem Umstande, daß die Stäbe, während sie in Hitze sind, noch eine weitere, vorübergehende Verlängerung erfahren, folgern, daß ein neuer, noch nicht gebrauchter Roststab einen Spielraum von etwa $\frac{1}{24}$ d. h. $\frac{1}{2}$ Zoll auf jeden,

Fuß seiner Länge zur Ausdehnung haben muß. Es ist allerdings üblich, den Stäben eine solche Länge zu geben, daß sie im kalten Zustande nur lose zwischen den Rostbalken liegen, allein dieser Spielraum wird gewöhnlich zu gering angenommen.

Ueber das Verhältniß des Gewichts zwischen Gußmodellen und deren Abgüssen in verschiedenen Metallen hat Herr Director Karmarsch zu Hannover in den „Mittheilungen des dortigen Gewerbevereins„ 1854, S. 38 ꝛc. sehr beachtenswerthe Versuche bekannt gemacht. Es ist nämlich für Diejenigen, welche Modelle nach einer Gießerei zu senden beabsichtigen, häufig von Wichtigkeit und Interesse, schon im Voraus eine Schätzung des im Gusse zu erwartenden Metallgewichts anstellen zu können, und nicht minder wichtig ist dieß für die Gießerei.

Bezeichnet man mit s das specifische Gewicht des Modells, mit S das spectfische Gewicht des Gußstückes, mit a das Schwindungsverhältniß (bei'm Gußeisen 32), mit M aber das absolute Gewicht des Modells, und mit G endlich das des Gusses, so erhält man die Formel:

$$G = \frac{M \cdot S \cdot (a - 1)}{s \cdot a},$$

woraus sich in einzelnen Fällen G berechnen läßt. Das durchschnittliche specifische Gewicht des zu Modellen angewendeten Materials ist folgendes:

| | |
|---|---|
| Fichten- und Tannenholz . . | 0,500 |
| Eichenholz . . . . . | 0,785 |
| Buchenholz . . . . . | 0,721 |
| Lindenholz . . . . . | 0,522 |
| Birnbaumholz . . . . . | 0,689 |
| Birkenholz . . . . . | 0,664 |
| Erlenholz . . . . . | 0,551 |
| Mahagoniholz . . . . . | 0,600 |

| | |
|---|---|
| Messing . . . . . | 8,300 |
| Zink . . . . . | 7,000 |
| Zinn . . . . . | 7,900 |
| Blei . . . . . | 11,000 |
| Gußeisen . . . . . | 7,250 |

Ein Pfund des Modells wiegt, in Eisen abgegossen, a, nach den Berechnungen und ermittelten Erfahrungen von Karmarsch, und b, nach den auf der kurfürstl. hessischen Eisenhütte zu Veckerhagen angenommenen Maximalzahlen:

| Wenn das Modell besteht: | a. | b. |
|---|---|---|
| Aus Fichten- oder Tannenholz | 14,0 | 17,5 |
| „ Eichenholz . . . . . | 9,0 | 10,9 |
| „ Buchenholz . . . . . | 9,7 | 11,1 |
| „ Lindenholz . . . . . | 13,4 | — |
| „ Birnbaumholz . . . . | 10,2 | 13,0 |
| „ Birkenholz . . . . . | 10,6 | 13,5 |
| „ Erlenholz . . . . . | 12,8 | 13,5 |
| „ Mahagoniholz . . . . | 11,7 | — |
| „ Messing . . . . . | 0,84 | 0,95 |
| „ Zink . . . . . | 1,00 | — |
| „ Zinn . . . . . | 0,89 | 1,11 |
| „ Blei . . . . . | 0,64 | 0,79 |
| „ Gußeisen . . . . . | 0,97 | — |

## Cupolofen mit Gießerei-Aufzug- und Ventilatorgebläse.

Der nachstehend beschriebene, vollständige Eisen-Umschmelzaparat steht seit einiger Zeit in England in mehren Gießereien in Betriebe und man hat damit sehr gute Resultate erlangt, so daß wir ihn hier vollständig in der Art beschreiben wollen, wie er in der Britannia-Gießerei zu Derby vorhanden ist, bestehend aus den von Ireland construirten Cupol-

öfen mit dem Ventilator von Lloyd und dem Gewichtsaufzuge von Fernie. Der Verfasser entlehnt das Folgende aus dem Civil Engineer and Architects Journal, Sept. 1856, S. 311 ꝛc.

Man betreibt in jener Gießerei den Ventilator, den Aufzug, die Sand- und Lehmmühlen durch eine kleine Hochdruck-Dampfmaschine. Dieselbe ist täglich sechs Stunden in Gang und die Sand- und Lehmmühlen müssen ihre Arbeit in derselben Zeit verrichten; die Maschine hat einen horizontalen Cylinder von 11 Zoll Durchmesser und 22 Zoll Schub; sie arbeitet unter einem Dampfdruck von 40 Pfund. auf den Quadratzoll und die erforderliche Geschwindigkeit für den Ventilator wird durch Riemen erlangt. Der tägliche Kohlenverbrauch für die Maschine beträgt bei'm Betriebe des Ventilators und der Sandmühle 6 Centner und wenn dazu noch der Betrieb des Aufzugs kommt, 7 Ctr.; dabei werden täglich zweimal 5 Tonnen Roheisen umgeschmolzen.

Der zum Aufgeben der Kohlen- und Eisengichten auf den Cupolofen angewendete verbesserte Aufzug ist in Fig. 1 — 3, Tafel I dargestellt. Figur 1 ist ein allgemeiner Grundriß der Aufzugsplatte und zweier Cupolöfen, welche von dem Aufzuge bedient werden, in der Ebene der Gicht. Figur 2 ist ein senkrechter Durchschnitt des Aufzuges und Cupolofens, welcher den Aufzug auf seinem höchsten Standpuncte darstellt; Figur 3 zeigt die Construction des Aufzugs im Detail. A Figg. 2 und 3 ist ein Dampfcylinder von 20 Zoll Durchmesser, der mit einem Kolben von 3 Fuß Schub versehen ist. In diesen Cylinder gelangt der Dampf durch die schmiedeeiserne, $1\frac{1}{4}$ Zoll weite Röhre B, welche mit einer Dreiweghahn versehen ist, der den Dampf nach Erforderniß einströmen odder entweichen läßt. Die Auslaßröhre hat einen Hahn an ihrem

Ende, durch welchen die Zeit des Niederganges des Aufzugs regulirt wird. Der Cylinder ist unter der Hüttensohle angebracht, so daß sein Deckel mit derselben gleich liegt, und wurde mit nicht leitendem Material umgeben. C, C, C ist eine 4 Zoll weite gußeiserne Röhre, die von dem untern Theil des Dampfcylinders bis zum Boden des Aufzuges geht und eine Länge von etwa 40 Yards (á 3 Fuß) hat. D ist der Cylinder des Aufzuges, $12\frac{3}{4}$ Fuß lang, im Innern von einem Ende bis zum andern ausgebohrt, 8 Zoll im Lichten weit und in einem Schacht angebracht; sein oberes Ende liegt etwa 12 Zoll unter der Hüttensohle. Der Kolben E ist mit einem, am Boden angeschraubten Lederstulp versehen, der als Liederung dient. F ist die Kolbenstange, welche der Leichtigkeit wegen aus einer $3\frac{1}{2}$ Zoll weiten und etwa $\frac{1}{4}$ Zoll starken schmiedeeisernen Röhre besteht. Das obere Ende dieser Röhre ist mit einer leichten gußeisernen Platte G verbunden, die 4 Fuß im Quadrat hat und auf welche der mit Roheisen oder Kohlen beladene Karren oder Wagen gefahren wird. Diese Platte wird bei ihrem Laufe von den Leitungen H geführt. I, I sind Kissen von Kautschuk, um die Stöße am obern und untern Ende zu vermindern.

Soll der Aufzug in Betrieb gesetzt werden, so werden die Röhren C, C, C zuvörderst mit Wasser gefüllt, bis der Kolben im Dampfcylinder A den obersten Standpunct erreicht hat. Die Füllung der Röhren erfolgt durch eine $\frac{3}{4}$ Zoll weite schmiedeeiserne Röhre, mittelst einer Druckpumpe, die von der Ventilatormaschine betrieben wird. Da durch den Lederstulp E stets etwas Wasser verloren geht, so muß die Räumlichkeit des Dampfcylinders A fast in dem Verhältniß 2 : 1 größer als diejenige des Aufzugscylinders D sein, um diesen Verlust zu ersetzen. Nachdem der beladene Karren oder Wagen auf die mit

der Hüttensohle gleichen Platte gefahren ist, wird der Dampf über dem Kolben zugelassen und der Aufzug geht in die Höhe. Bei den ersten Kolbenzügen erfolgt eine Condensation und der Aufzug steigt daher nur sehr langsam, aber Cylinder und Wasser werden nach und nach warm und nach wenigen Minuten ist die Condensation sehr unbedeutend. Der Aufzug legt den 10 Fuß langen Weg mit einer Belastung von 9 Ctr. in 20 Secunden zurück und geht in 30 Secunden wieder nieder, indem der Dampf durch den Maschinenwärter zugelassen und abgeschlossen, so wie ausgelassen wird; dieß geschieht auf Zeichen, welche die Aufgeber der Gichten machen; die auf- und niedergehenden Bewegungen erfolgen sofort, ohne merklichen Zeitverlust.

Der Aufzug war anfänglich berechnet, um 10 Ctr. auf einmal zu heben; da der Dampfdruck 40 Pfd. auf den Quadratzoll und der Durchmesser des Kolbens E = 8 Zoll ist, so beträgt der ganze auf den Kolben wirkende Druck 18 Ctr. Die Platte kann aber nur 9 Ctr. gehörig aufnehmen; und da das Gewicht der Platte, Stange und des Kolbens etwa 3 Ctr. beträgt, so bleiben 6 Ctr. oder etwa 30 Proc., von denen durch die Reibung gerade so viel verloren geht, daß der wirksame Druck noch hinreicht, um den Aufzug mit der erforderlichen Geschwindigkeit in Bewegung zu setzen. Der Erfinder versuchte es, einen Theil des Gewichtes des Aufzugs durch ein Gegengewicht auszugleichen; er gab dieß aber wieder auf, weil er fand, daß bei einer genauen Ausgleichung der Niedergang des Aufzugs nicht mit der erforderlichen Geschwindigkeit erfolgte. Eine wesentliche Verbesserung des Apparats würde ein, an der Auslaßröhre angebrachter Condensator sein; die Platte könnte dann vollkommen in's Gleichgewicht gesetzt werden und der Niedergang würde hinreichend schnell

erfolgen, weil der Dampf über dem Kolben condensirt wird.

Der Erfinder hat mehre Versuche angestellt, um den Kohlenverbrauch bei'm alleinigen Betriebe des Aufzugs zu bestimmen und dabei gefunden, daß 1 Ctr. per Tag über die gewöhnlich von der Maschine verbrauchten 6 Ctr. hinreichend ist, um zwei 5tonnige Roheisenchargen aufzufördern. Vor der Benutzung des Aufzugs waren vier Arbeiter den ganzen Tag für den Cupolofen beschäftigt, während jetzt zwei Aufgeber hinreichen, die aber nur zwei Stunden zu dieser Arbeit brauchen und dann in der Gießerei bei'm Krahn ꝛc. beschäftigt sind.

Der Aufzug war 18 Monate im Betriebe und hat während dieser Zeit ungefähr 5000 Tonnen (á 20 Ctr.) 10 Fuß hoch gehoben, und dennoch bestanden die Reparaturen nur in einmaliger Auswechselung des Lederstulps an dem Kolben E und eines Kautschuck-Stoßringes.

Der Cupolofen, nach der Construction des Herrn Ireland in Manchester ist in den Figg. 4 und 5 in einem senkrechten und einem horizontalen Durchschnitt dargestellt. Man kann in diesen Ofen 3 Tonnen oder 60 Ctr. Roheisen in der Stunde einschmelzen. Seine ganze Höhe mit der Esse beträgt 27 Fuß und die Höhe des Ofenschachtes von der Bodenplatte bis zur Gicht $12\frac{1}{2}$ Fuß. Der Ofenmantel ist vom Boden bis zur Gicht cylindrisch, wogegen der Essenmantel die Form eines abgestumpften Kegels hat; der erstere hat $4\frac{1}{2}$ und das obere Ende des letztern $2\frac{1}{2}$ Fuß äußern Durchmesser. Der innere Ofendurchmesser beträgt auf dem Heerdboden $2\frac{1}{2}$ Fuß, verengt sich aber bis dahin, wo der Rost **M M** beginnt, bis auf $2\frac{1}{4}$ Fuß und erweitert sich, an deren oberm Ende, im sogenannten Kohlensack bis auf $3\frac{3}{4}$ Fuß, welche Weite auch die Gicht hat; die

innere Weite der Essenöffnung beträgt $1\frac{3}{4}$ Fuß. Die Höhe des Gestelles vom Boden bis zum Rost beträgt $4\frac{1}{2}$ Fuß, die Höhe des Rostes 1 Fuß 8 Zoll, die Höhe des Schachts $6\frac{1}{4}$ Fuß. Das Futter dieses letztern besteht aus einer einzigen Lage feuerfester Ziegelsteine, welche aber vollkommen hinreichend ist, da das Schachtfutter nur sehr wenig leidet. Der Mittelpunct der Formöffnung N liegt 2 Fuß über dem Boden und ist 9 Zoll weit, so daß sie eine Düse von $7\frac{1}{2}$ Zoll Weite aufnehmen kann. O ist ein 5 Zoll weites Schlackenloch, welches so unter der Formöffnung liegt, daß die Tangente von beiden eine horizontale gerade Linie ist. P ist die Abstichöffnung mit der gewöhnlichen Einrichtung.

Wenn man den Ofen des Morgens besetzt, so werden, wie gewöhnlich, auf den Boden glühende Coaks geworfen und darüber her werden 7 Ctr. Coaks gestürzt, deren obere Fläche man bei'm Aufgeben der letzten Körbe leicht genau ebenen kann. Auf diese Coaksfüllung, welche fast bis zum Kohlensack reicht, wird eine Tonne Roheisen gesetzt, indem jede Ganz in 3 bis 4 Stücke zerschlagen wird, deren Länge parallel mit der Richtung des Windes zu liegen kommt, wie der Querdurchschnitt Fig. 5 zeigt, wobei man unmittelbar über den beiden Formen Platz für das mit durchzuschmelzende Brucheisen läßt. Auf diese Roheisengicht folgt eine Coaksgicht von 2 Ctr., deren obere Fläche ebenfalls geebnet wird; dann kommt wieder eine Gicht von einer Tonne Roheisen, dessen Stücke ebenfalls in der Richtung des Windstromes liegen, und das Brucheisen wird wieder über die Form aufgegeben. Die nächsten Schichten bestehen nur aus $1\frac{1}{2}$ Ctr. Coaks und 1 Tonne Roheisen und dieser Wechsel dauert bis zum Gichtrande in der Art und Weise fort, wie es Figur 4 zeigt. Der Ofen enthält nun 6 Tonnrn Roheisen und 15 Ctr.

Coaks, oder $2\frac{1}{2}$ Ctr. der letztern auf eine Tonn Roheisen. — Bei'm Füllen Nachmittags, nachdem das erste Schmelzen vollendet und das Roheisen in die Formen abgestochen, ist etwas geringer als die oben angegebene, da der Ofen noch warm ist und auch noch Coaks enthält. Man giebt daher nur erst 5 Ctr. Coaks auf und dann dieselbe Reihenfolge der Gichten, wie oben angegeben, so daß auf 1 Tonne Roheisen $2\frac{1}{6}$ Ctr. Coakes kommen; der mittelere Coaksverbrauch beläuft sich daher auf 20 Ctr. Roheisen auf $2\frac{1}{3}$ Ctr. Coaks. Der Zuschlag besteht aus $\frac{1}{2}$ Ctr. Derbyshirer Flußspath, welcher auf die zweite und fünfte Eisengicht gesetzt wird, und derselbe Zuschlag erfolgt bei jeder spätern dritten Roheisengicht. Das Schlackenloch wird fast während des ganzen Blasens offen erhalten und es laufen aus demselben die Schlacken mittelß einer Rinne in den Kasten eines kleinen Wagens.

Jeder Cupolofen muß, nachdem er einen Tag im Betriebe gewesen ist, reparirt werden, weil das Futter über den Formen durch den Wind beschäftigt worden ist, daher in beiden Oefen nur abwechselnd geschmolzen wird. Nachdem 24 Tonnen Roheisen, die eine zweitägige Arbeit bilden, geschmolzen worden sind, erfordern die Reparaturen durchschnittlich 12 — 20 Stück Ziegelsteine, etwa $\frac{1}{2}$ Ctr. feuerfesten Thon und zwei bis dreistündige Arbeit. Die in beschriebener Weise eingerichteten Cupolöfen der Britannia-Gießerei sind bereits 2 Jahre im Betriebe und haben sehr genügende Resultate gegeben. Der Coaksverbrauch betrug nur die Hälfte desjenigen, welcher früher in derselben Hütte, in den gewöhnlichen Cupolöfen, Statt fand. Die Ziegelsteine bestehen aus Stourbridgethon, die Coaks kommen von Elsecar,

Die Vorzüge der Ireland'schen Cupolöfen im Vergleich mit den bisherigen bestehen in der innern Form, ihrer Höhe und in dem regelmäßigen Besetzen. Die Gichten werden durch die Rast **M, M** aufgehalten, und indem sie dieselben nach und nach hinabgehen, erfolgt die Schmelzung; die einzigen Theile des Cupolofens, welche angegriffen werden, bestehen daher in der Rast und dem Gestell. In Folge der größern Höhe der neuen Cupolöfen im Vergleich mit den ältern, die nur 8 und oft nur 6 Fuß, statt 12½ Fuß hoch sind, geht viel weniger Hitze verloren, und da die ganze Hitze durch die Gichten hinauf ziehen muß, so wird das Roheisen zum Schmelzen vorgewärmt.

Das Aufgeben der Gichten bei den jetzigen Cupolöfen geschieht (in England) durchaus nicht regelmäßig und systematisch. Die Roheisenmenge wird nur oberflächlich geschätzt und die Coaks werden selten gewogen; jenes wird ohne alle Methode aufgegeben und diese nach der Laune des Schmelzers. Glaubt Letzterer, das Schmelzen gehe zu roh oder zu kalt, so werden mehr Coaks aufgegeben und es wird häufig als sehr gleichgültig angesehen, ob mehr Roheisen auf die Coaks gesetzt wird oder nicht. Bei'm alten Verfahren ist der Ofen zum Anblasen fertig, sobald zwei oder drei Gichten aufgegeben sind, und es geht folglich eine bedeutende Wärmemenge verloren. Bei Ireland's Ofen muß hingegen die letzte Gicht aufgegeben sein, ehe angeblasen wird, und es müssen daher die heißen Gase durch alle Gichten strömen, weßhalb nur sehr wenig Wärme verloren geht. Nach der Meinung des Verfassers ist die Menge der bei diesem Cupolofen verbrauchten Coaks die geringste, zum Schmelzen des Roheisens erforderliche; denn in zwei zu verschiedenen Zeiten eingetretenen Fällen, wo der Wind zu früh eingelas-

sen wurde, ehe noch alle Gichten aufgegeben worden waren, floß das Eisen nur schwierig und mußte zuletzt halb geschmolzen aus dem Abstich gezogen werden. Wenn nämlich nicht die sämmtlichen Gichten aufgesetzt sind, so entweicht viel Wärme unnütz, welche sonst von den obersten Roheisengichten zurückgehalten wird, und es kommen daher letztere nicht gehörig in Fluß.

Den Wind für den Cupolofen liefert ein Lloyd'scher Ventilator, welcher in Figur 6 im senkrechten und in Fig. 7 im horizontalen Durchschnitt dargestellt ist. R ist das äußere, in vier Theilen gegossene Gehäuse, von denen die beiden obern und ebenso die beiden untern, fest mit einander verbunden bleiben. Die horizontale Fuge durch die Mitte des Gebläses gestattet den Zugang zu den innern Theilen. S, S sind die Zapfenlager und T ist die Triebrolle. U ist das innere, sich drehende Gehäuse, der Treiber (impeller) genannt, der mit eisenblechernen Scheiben V, V versehen ist, die an den Seiten der Flügel befestigt sind. X, X sind abgedrehte messingene Ringe, die an den Scheiben befestigt sind und an gußeisernen Ringen anliegen; letztere sind an dem äußern Gehäuse befestigt und bilden die mittlere Oeffnung, durch welche die atmosphärische Luft in das Gebläse tritt. Y ist die Ausströmungsröhre und Z, Z sind die Füße, auf denen die Maschine steht, und welche auf das Fundament festgeschraubt sind.

Der Unterschied zwischen den vorliegenden Ventilatoren und denjenigen von gewöhnlicher Construction besteht in der Form des innern sich drehenden Theiles U, welcher mit gekrümmten, in einem Stück gegossenen Armen versehen ist; an diese sind gekrümmte eisenbleicherne Flügel angeschraubt, deren Form aus Figur 6 ersichtlich ist und an deren äu-

ßerem Rande die erwähnten eisenblechernen Scheiben V, V befestigt sind. Die Gesammtfläche der Peripherie-Oeffnungen, wie auch der Gesammtquerschnitt der inneren Durchgänge in jedweder Entfernung vom Mittelpuncte, ist gleich den Flächen der zwei mittleren Oeffnungen in den Seitenwänden des äußern Gehäuses.

Das sehr unangenehme Geräusch, welches die Ventilatoren stets mehr oder weniger machen, hat der Engländer Buckle auf folgende Weise abzuhelfen gesucht. Er verminderte den Querschnitt der Ausströmungsöffnung mittelst eines segmentalen Schiebers, der an der Ventilatorbrust angebracht war, und fand, daß das Geräusch sehr verringert wird, wenn dieser Querschnitt gleich demjenigen der Düsen ist. Nach dem Senken des Schiebers, bis er in gleicher Ebene mit der untern Seite der Flügelenden stand, wurde fast dieselbe Luftmenge ausgeblasen, als mittelst der ursprünglichen Oeffnung, und das Geräusch von den Flügeln hörte fast gänzlich auf. Daraus folgt, daß, je kleiner diese Oeffnung gemacht wird, vorausgesetzt, daß man genug Wind bekommt, um so geringer auch des Geräusch ist, welches die Flügel machen; und wenn man die Oeffnung in eine Ebene mit den Flügelenden bringt, so hat die Luftsäule wenig oder keine Reaction auf die Flügel.

Die durch Hrn. Buckle's Versuche nachgewiesenen Grundsätze sind bei diesem Ventilator ausgeführt, jedoch in verschiedener Weise. Die Scheiben V, V verhindern die Reaction der Luft auf die Seiten der Flügel und da deren Enden nnr wenig Fläche für die Reaction des Windes darbieten, so macht die Maschine fast gar kein Geräusch. Die Pressung des Windes, bei 1400 Umdrehungen in der Min. und bei zwei siebenzölligen Düsen, ist gleich 8 Zoll Wassersäule, d. h. 8 Zoll Steigen und 8 Zoll

Fallen des Wassers in dem Manometer, also 16 Zoll zusammen, oder 9 Unzen auf den Quadratzoll. Bei 2000 Umgängen und zwei achtzölligen Düsen ist der Druck im Ganzen gleich 24 Zoll Wassersäule, oder 14 Unzen auf den Quadratzoll. Der Verfasser fand aber den erstern Druck mehr als hinreichend, um in der Stunde 2 — 3 Tonnen Roheisen umzuschmelzen.

Der Coaksverbrauch auf eine Tonne in dem Cupolofen umzuschmelzenden Roheisens kann bei'm gewöhnlichen Betriebe zu $2\frac{1}{3}$ Ctr. angenommen werden; bei einem unterbrochenen Betriebe aber, z. B. dem Guß von Eisenbahnstühlen, vermindert sich der Verbrauch auf $1\frac{1}{4}$ Coaks per Tonne (20 Ctr.) Roheisen, während die zum Betriebe des Ventilators, des Aufzugs und der Sandmühle erforderliche Steinkohlenmenge $\frac{3}{4}$ Ctr. auf die Tonne Roheisen nicht übersteigt.

In der Staatsgießerei zu Gleiwitz in Oberschlesien befinden sich zwei Cupolöfen mit 6 spiralförmig herumliegenden $\frac{13}{16}$ Zoll weiten Formen und eine ringförmige jeden Ofen umfassende Windleitung; der Windstrom trifft also die Schmelzsäule in verschiedenen Höhen. Die Oefen haben vom Boden bis zu den Formen $2\frac{1}{2}$ Fuß und von da bis zur Gicht 9 Fuß, also $11\frac{1}{2}$ Fuß ganze Höhe; sie sind bei den Formen $2\frac{1}{2}$ Fuß, in der trichterförmig erweiterten Gicht aber 5 Fuß weit. Es haben diese Cupolöfen den Erwartungen vollkommen entsprochen; das Eisen schmilzt darin schnell mit geringem Abgange und mit mäßigen Brennstoffaufwande; ein jeder konnte soviel Roheisen enthalten, daß man Stücke von 70 Ctr. Gewicht darin abgießen konnte. Der Schmelzabgang beträgt im Durchschnitt 7 Proc., der Coaksverbrauch auf 100 Ctr. 12 Tonnen á $7\frac{1}{5}$ Kubikf.

Als Hülfe bei'm Abguß von Gebläsecylindern von 210 — 270 Ctr. Gewicht hat man in Glei-

witz auch einen, mittelß eines Wagengestelles auf Schienen transportabeln Cupolofen construirt. Derselbe besteht, der Leichtigkeit wegen, aus Kesselblech, ist vom Boden bis zur Gicht 9 Fuß hoch und am Boden 20 Zoll weit; er erweitert sich bis zu einer Höhe von 6 Fuß auf 24 Zoll, in den letzten 3 Fuß aber auf 42 Zoll. Auf jeder Seite können 3 Formen von 2½ Zoll Durchmesser, in 15 Zoll Entfernung über einander, gelegt werden.

Eine sehr zweckmäßige Cupolofenanlage befindet sich in der Herzogl. Gießerei zu Bernburg, indem mit der Ueberhitze der beiden Oefen ein Dampfkessel gefeuert wird, der zwei kleine Dampfmaschinen mit liegenden Cylindern speis't, welche zwei Ventilatoren für den Betrieb in Bewegung setzt. Wir verweisen auf eine sehr gute Beschreibung und Abbildung dieser Anlage in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1855, Nr. 22.

## Förmerei- und Gießerei-Material.

Wir wollen hier — nach dem „Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuche der k. k. Montanlehranstalten" B. VI. (1857) S. 303 ꝛc. den von dem Franzosen Ch. de Bergue erfundenen und 1855 zu Paris ausgestellten Apparat zum Ausheben der Modelle aus dem Sande, beschreiben.

Jeder, der sich mit der Förmerei beschäftigt, weiß, welche Kraft und Gewandtheit das Ausziehen größerer in dem Sand eingestampfter Modelle erfordert. Der Förmer muß, um das Modell von dem Sande zu lösen und um sich die Arbeit zu erleichtern, dasselbe mehr oder weniger beklopfen und ausschlagen, wodurch die Form dem Modelle unähnlich wird. Bei'm Ausziehen der Modelle, besonders wenn diese umfangreich sind, tief in den Sand ge-

hen und viele kleinere Theile besitzen, ist es selten, daß nicht Sandtheile auseinander gerissen werden, indem zu diesem Ausziehen mehre Förmer erforderlich sind, die unmöglich der Art eingeübt werden können, daß die Bewegung aller Theile auch nur annähernd parallel mit dem im Sande zurückgelassenen Eindruck des Modelles geschehen würde.

Am deutlichsten zeigt sich der Uebelstand bei'm Formen von Zahnrädern, wobei der geschickteste Förmer, mit einem auf's Genaueste ausgeführten Modelle, selbst wenn dieses stark verjüngt ist, noch immer Zähne zerstört und diese dann nachträglich ausbessern muß, was nie mit Genauigkeit geschehen kann.

Die Maschine von de Bergue soll nur diese Nachtheile verhindern, indem sie die Modelle mit geringem Kraftaufwande und mit großer Präcision aus dem Sande hebt.

Die Maschine besteht aus einem aus Gußeisen zusammengesetzten Kasten, dessen obere Fläche die gewöhnliche Formbank bildet, und die, je nach der Größe der Vorrichtungen entweder, wie die gewöhnlichen Formbänke erhöht, oder bei größern Gegenständen in der Ebene der Hüttensohle situirt werden kann. Ueber diese Formbank, und diese umfassend, kann ein Rahmen an vier Zahnstangen mittelst einer Kurbel und Getrieben, die in den Kasten eingeschlossen sind, mit vollkommner Gleichförmigkeit und immer parallel mit sich selbst und mit der Formbank erhoben werden. Denkt man sich nun einen Formkasten auf der horizontal gestellten Formbank befestigt, und ein Modell in diesen eingestampft, das nun senkrecht zur Ebene der Formbank ausgehoben werden soll, so schraubt man ein, auch zwei starke Breter horizontal auf das Modell, so daß die Enden desselben über den Rahmen hinausragen. Hebt

man nun den Rahmen mittelst der Kurbel, so faßt derselbe die Breter, und hebt diese und mit ihnen das Modell aus dem Sande. Da hier kein Zittern und Schwanken des Modells, sondern ein festes und präcises Erheben Statt hat, so wird die Sandform so wenig als möglich beschädigt, der Formkasten muß natürlich auf der Formbank befestigt sein, damit derselbe nicht mit dem Modell in die Höhe gehoben wird. Das Modell muß auch hier beklopft werden, damit sich der Sand etwas von derselben löst, aber jedenfalls ist hier nur eine geringe Erschütterung, und nicht, wie bei der gewöhnlichen Förmerei, eine wirkliche Erweiterung der Form erforderlich.

Da nun bei Anwendung dieser Vorrichtung die Sandform auch in den kleinsten Theilen nicht beschädigt wird, so ist es begreiflich, daß man auf diese Weise die Arbeit des Einformens oder Eindämmens sehr schnell verrichten kann. Die Einwirkung der Maschine auf geringe Productionskosten der Gußwaaren zeigt sich aber nur dann, wenn man nach einem und demselben Modell viele Abgüsse zu machen hat: dagegen wird bei einzelnen Güssen nach einem Modell kaum eine wohlfeilere Herstellung der Form möglich sein und nur die größere Vollkommenheit des Resultates wird die Anwendung der Vorrichtung hin und wieder auf einzelne Güsse veranlassen können. — Es kann dieselbe auch dazu dienen, den Oberkasten vom Unterkasten abzuheben, und daß sie auch für diesen Fall mehr Sicherheit gewährt, als das gewöhnliche Heben durch Menschen, oder mittelst der Drehkrähen.

Wir könnten hier noch mehr verschiedene Apparate beschreiben, welche hauptsächlich den Zweck haben, den Proceß des Einformens zu vereinfachen, zu erleichtern und zu beschleunigen; allein es ist zweckmäßiger, sie bei den Ergänzungen zu der:

zu erklären, weil sie mit diesen Arbeiten selbst in einem zu engen Zusammenhange stehen. Wir müssen bei der Darstellung dieser neuern Verbesserungen der Förmerei und Gießerei mehr eine chronologische als eine streng systematische Ordnung befolgen.

Zahnräder. — Von großer Wichtigkeit ist das Einformen von Zahnrädern, um dieses einerseits mit größerer Genauigkeit auszuführen; und andererseits das Herstellen der Gußformen ohne Modell durchzuführen.

Mehr als bei irgend einem andern Maschinentheil muß das Beklopfen und Ausschlagen der Modelle und das Beschädigen der Formen bei'm Ausheben von jenen, nachtheilig auf die Getriebe und den Zahneingriff wirken, weil der ruhige Gang einer Maschine wesentlich auf der genauen Theilung und Ausführung der Zahnformen beruht. Man hat sich häufig damit geholfen, daß man die Gußstücke viel stärker ausführte, als für das vollendete Getriebe erforderlich war und dann die gegossenen Räder aufs Neue getheilt und hiernach jeden einzelnen Zahn mit einer Form mittelst der Hand oder einer Radschneidmaschine genau bearbeitet, sie hin und wieder auch aus dem massiven Gußeisen ausgeschnitten hat. Diese Verfahrungsarten vertheuern aber die Räder ungemein und schwächen die Zähne sehr bedeutend, da gerade die Gußhaut, welche der Abnutzung sehr wesentlich widersteht, weggearbeitet wird.

Keine der bessern Maschinen, selbst die sehr genauen, mit den sogenannten engrénages à précision versehenen, haben nach dem Gusse bearbeitete oder zugerichtete Zähne, sondern werden sogleich mit solcher Vollendung von der Gießerei gelie-

fert, daß die Appretur-Werkstätten nur mehr das Abdrehen am Stirn- und Kopfende und das Ausputzen der Planken vom Sande übrig bleibt, und doch gehen diese Getriebe mit einer Genauigkeit und Ruhe, daß sie nichts zu wünschen übrig lassen. Diesen Zweck hat man durch die genaue Anfertigung der Modelle mittelst der Radschneidmaschine und durch die höchste Sorgfalt bei der Förmerei, zuweilen auch durch besondere Verfahrungsarten bei'm Einformen, z. B. durch das Ausführen der Zahnformen in Kernkasten, das Formen mittelst Chablonen, die bei'm Ausziehen der Modelle aus dem Sande das Beschädigen der Zahnformen verhindern u. s. w., zu erreichen gewußt.

Das Bedürfniß, das genaue Formen der Getriebe ohne jene Sorgfalt ausführen, dann auch genaue Zahnräder für jene größern Maschinen, bei denen man sich in den meisten Fällen auch wenig genauer Gußwaren bedienen zu dürfen glaubte, anwenden zu können, hat die Erfindung und Construction mehrer Apparate veranlaßt, wozu dann noch der wichtige Umstand kommt, daß die Apparate das Formen ohne Modell gestatten, eine Rücksicht, die beinahe noch größere Wichtigkeit hat, als die Genauigkeit, welche diese Formapparate gewähren.

Eine Maschinenbauwerkstätte, ja jede Gießerei von nur einigem Umfang hat große Capitalien in Zahnradmodellen stecken und muß täglich ihr Inventar derselben vermehren, weil diese Modelle nicht für alle Verhältnisse passen und weil dieselben beim Gebrauche und noch mehr bei ihrer Aufbewahrung auf den Modellböden ungemein leiden.

Alle diese Umstände beweisen die Wichtigkeit der im Nachstehenden zu beschreibenden Apparate und Verfahrensarten.

Einer von diesen Apparaten zum Einformen von Zahnrädern ohne Modell wurde von Hrn. Ferrouilh zu Lestang im Drôme-Departement construirt und im Bulletin de la Soc. d'Encour., November 1853, und daraus im Polytechnischen Journal, Bd. 131, S. 430 ꝛc. beschrieben und abgebildet.

Der Erfinder hat mit derselben viele Eisenhütten und Eisengießereien bereif't, sie deren Besitzern angeboten, und die Erfahrung hat ihre Zweckmäßigkeit bewiesen. Es handelt sich bei dieser Vorrichtung natürlich nur um den verzahnten Kranz des Rades, da das Formen der übrigen Theile, der Arme und der Nabe, durchaus keine Schwierigkeit hat.

Hr. Ferrouilh fertig zuvörderst einen großen Kreis an, der auf seiner Peripherie in ebenso viele Theile getheilt ist, als das Rad Zähne haben soll, dessen Durchmesser aber größer als das zu gießende Rad ist; er legt diesen Kreis auf die ebene Oberfläche des Sandbeerdes, auf welchem das Rad gegossen werden soll, und in der Mitte des Kreises bringt er einen senkrechten Zapfen an.

Ein Lineal dreht sich um diesen Zapfen und muß nach und nach auf jeder Abtheilung des getheilten Kreises befestigt werden.

Auf einem Puncte der Länge dieser Regel, welcher durch den Durchmesser bestimmt wird, den man dem Rade geben will, befestigt man zwei kleine Modellstücke, welche vereinigt in ihrem Zwischenraume die genaue Form eines Radzahnes haben. Beide Modelltheile, welche durch einen Bolzen verbunden sind, lassen sich nach Belieben trennen, und müssen auch jedesmal getrennt werden, nachdem ein Zahn eingeformt oder eingedämmt worden ist und ein zweiter eingedämmt werden soll.

Wenn der Apparat vorbereitet ist, hat der Arbeiter nichts weiter zu thun, als nach und nach alle

Zähne einzudämmen, und bei einiger Aufmerksamkeit erlangt man ein Resultat, welches ebenso gut, ja selbst besser als dasjenige ist, welches man durch ein vollständiges Modell erreichen kann.

Der ganze Apparat besteht aus Holz, kann sehr leicht angefertigt werden und ist sehr wohlfeil.

Beschreibung der Abbildungen. — Figur 8 ist der Grundriß des ganzen Apparates zum Einformen der Zahnräder ohne Modell;

Figur 9 ein Theil von dem Modell.

Figur 10 der zweite Theil des Modelles, von zwei Seiten gesehen.

Figur 11 andere Theile des Apparates.

A die Sannform. B der getheilte Kreis. C die Form der zu gießenden Verzasnung. D der senkrechte Zapfen in der Mitte der Form. E die Regel mit einem Schlitz und mit dem Modelltheil F, nach welchem ein Zahn eingedämmt wird. G Bolzen, mittelst dessen der Modelltheil F in dem Schlitz verschiebbar ist. H Kerne von getrockneter Formmasse.

Ein anderer und dem Urtheil von Sachkennern zufolge sehr zweckmäßiger Apparat zum Einformen der Zahnräder ist der sogenannte „trousseau des Hrn. de Louvrié", den wir hier nach der vom Hrn. Eisenwerks-Director und Gewerken Joh. Müller zu Krompach bei Kaschau in Ungarn, in dem Tunner'schen Jahrbuche, Bd. VI, S. 302 ꝛc. gegebenen trefflichen Beschreibung, verdeutlichen wollen.

Wir bemerken hier zuvörderst, daß trousseau unsere Spindel oder Kernspindel bedeutet, wie sie überall, namentlich bei der Lehmfärmerei, angewendet wird.

Figur 12 (Tafel II) stellt einen Aufriß des Apparates dar und die obern Theile sind in Fi-

gur 13a und 13b durch einen Grund- und Kreuzriß verdeutlicht.

Es besteht aus einer senkrecht aufgestellten Hauptspindel A, welche im größten Theile ihrer Länge als Schraube geschnitten ist. Diese Stange dreht sich an ihrem untern Ende in einer befestigten Kernspitze a, an ihrem oberen Ende ebenfalls in einer Kernspitze b, die sich in der Anschwellung eines Rahmens B befindet. Dieser Rahmen B läßt sich an zwei Lagern x und y, die in einer Wand oder in einer Säule befestigt sind, wie ein Krahn drehen, so daß derselbe sich außer dem Grbrauche an die Wand anlehnen läßt und dadurch nicht hinderlich wird, während dem Gebrauche aber wird er in seiner Lage durch eine Spreitzstange z festgehalten; auch die Lager x und y lassen sich durch Druckschrauben gegen jedes Lockerwerden schützen.

Auf der Hauptstange A sitzt: c eine Dülle mtt einer Drnckschraube d und einem Arme e mit Schraubenlöchern. Die Dülle bildet die Schraubenmutter der Hauptspindel und ist, um nicht dem Schwanken zu unterliegen, sehr langgezogen.

F ein Schraubenrad, welches mittelst einer Druckschraube h an die Hauptspindel befestigt, oder von derselben frei gemacht wird.

Die Schraube i, welche in dieses Schraubenrad greift, ist an dem Rahmen B befestigt und läßt sich mit einer Kurbel k bewegen. Dieses Schraubenrad dient dazu, der Hauptspindel sanft die Rotationsbewegung zu geben, und dieselbe an jeder Stelle festzuhalten; man benützt sie hauptsächlich, um beim Einsetzen der Zahnkerne eine sanfte Bewegung der Hauptspindel und ein genaues Einspielen des Theilscheibenzeuges zu bewirken.

g, eine Scheibe, die fest auf der Hauptspindel sitzt, daher an allen Bewegungen derselben Theil

nimmt und sehr genau centrisch mit derselben abgedreht ist; ihr Rand ist schneidig. Diese Scheibe ist der sogenannte Diviseur oder die Theilscheibe (daher der Apparat auch „trousseau diviseur" genannt wird). Auffallender Weise hat es de Louvrieé für nöthig gefunden, dieser Scheibe die Theilung nicht unmittelbar anzuvertrauen, sondern er läßt die scharfe Kante seines Diviseurs seine Bewegung durch Reibung an einem kleinen rotirenden Stahlcylinder l übertragen, der auf einem eigenen Gestelle c sitzt, das am Rahmen B angeschraubt ist. Das metallene Rähmchen m auf dem Gestelle C, das den Cylinder trägt, läßt sich zwischen Schwalbenschwanz-Couliſſen, gegen die Hauptachse zu schieben, und wird durch eine Feder n auch immer an die Theilscheibe angedrückt. Der Stahlcylinder trägt am obern Ende einen Zeiger O, der über eine in 1000 Theile getheilte Scheibe p sich dreht, die ebenfalls in dem beweglichen Rähmchen m unveränderlich befestigt ist. — Durch Versuche wird ausgemittelt, wie viele Umdrehungen des Zeigers auf eine Umdrehung der Hauptspindel kommen.

Es ist begreiflich, daß man durch Rechnungen oder Tabellen jede Theilung eines Kreises, welche der Arm e der Hauptspindel beschreibt, bewirken kann.

Mit diesem Apparate kann man ohne Modell nur mittelst einfacher Leisten und Profillatten, dann einem Kernkasten der Zahnlücken, Zahnräder von jedem Durchmesser mit jeder Theilung oder Zähnezahl, und von jeder Form (conische oder cylindrische mit eisernen oder hölzernen Zähnen) herstellen.

Es soll nun die Anwendung auf einzelne Fälle gemacht und dabei die Handgriffe ganz genau detaillirt werden.

I. Das Formen eines Stirnrades oder cylindrischen Getriebes mit 4 Armen und runder Nabe. Es sei der Durchschnitt des Rades der in Figur 14, Tafel III enthaltene; die Zahl und Form der Zähne sei gegeben.

Außer dem Ober- und dem Unterkasten sind hier nothwendig:

a. Die vier Stück Nebennerven der Verarmung im Modell.

b. Derjenige Theil der Radnabe, welcher über dem Hauptnerv der Verarmung sich befindet und beim Einformen in den Oberkasten zu liegen kommt, nämlich jener Theil der Nabe, der mit a und b bis zu dem punctirten Strich bezeichnet ist.

c. Ein Kernkasten zur Darstellung von Körpern, welche die Form der Zahnlücken haben.

Der Unterkasten wird in den Apparat gestellt, so daß die Spindel in der Mitte des Kastens steht und die Oberfläche dieses Kastens horizontal liegt. Während der ganzen Operation bis zum Zahneinsetzen, ist das Schraubenrad von der Formspindel gelöst und dreht sich frei herum. Der Kasten wird voll Sand gefüllt und dieser eben mit dem obern Rande ausgestampft. Nun wird eine Chablone an den horizontalen Arm der Hauptspindel befestigt, welche bei dem nach und nach erfolgenden Senken dieses Armes in dem Sande eine kreisrnnde Vertiefung aushöhlt, dessen Querschnitt die Form von c d e f der Fig. 14 hat.

Sobald diese Form hergestellt ist, wird die Chablone weggenommen und durch Anschrauben von gebogenen Blechen an den Arm die Aushöhlung geglättet. Indem man diese Bleche mit einer Fläche den Sand schwach berühren läßt und dabei immer die Spindel dreht, die Druckschraube d der Dülle lockert und die letztere wieder etwas Weniges herabschraubt,

weggerissenen Sand wieder ausfüllt u. s. w., kann man der Aushöhlung eine sehr gute Glätte geben, ohne im Geringsten die Aushöhlungsperipherie unregelmäßig zu machen, wie es sich mit den gewöhnlichen Formwerkzeugen bei dem Ausdämmen (Zustreichen, Nachputzen) nicht vermeiden läßt; es wird dieses Glätten oder Ausdämmen von der Maschine sehr gut verrichtet. Ein schwaches Drehen der Hauptspindel in der Dülle des Armes veranlaßt ein sehr geringes Herabdrücken des Streichbeches und die Drehung dieses letztern bewirkt das Glätten weit regelmäßiger, als es der geschickteste Förmer zu thun im Stande ist, und es bleibt daher die Form ganz regelmäßig. Die Form wird nun mit Kohlenstaub oder trocknem Gußsand bestäubt und dann nochmals mit dem Streichblech ausgestrichen (lissée).

Die Sandform hat in diesem Stadium der Arbeit das Ansehen des in Fig. 15 dargestellten Querschnittes, in welchem auch noch der Querschnitt der zukünftigen Form des Getrieberades einpunctirt ist.

Man legt nun in den ausgekratzten Raum das Nabenstück mit den vier durchschnittenen und durchbohrten Rippen-Modellen, wobei die Theilmaschine dienen kann, die Rippen gleichförmig zu vertheilen, und hebt dann die Hauptspindel aus. Dieses Stadium stellen in der (Figur 16) die punctirten Linien dar.

Auf den Unterkasten kommt jetzt der Oberkasten, der mit den nöthigen Verhängstücken versehen ist. Es wird voll Formsand gestampft und wieder abgehoben. In diesem Zustande mit abgehobenen Oberkasten stellt der Durchschnitt (Fig. 16) die Arbeit vor; in den Oberkasten ist das mitgehobene Stück der Nabe, und sind die Arme eingezeichnet, die Verhänge jedoch weggelassen. Der Oberkasten erscheint nämlich eben nur abgehoben. Er wird entfernt, die

Leisten und das Nabenstück ausgehoben, die Sandform aber zugestrichen, gebessert und getrocknet ꝛc., womit die Arbeit im Oberkasten geendet ist.

In den Unterkasten wird wieder die Formspindel eingelegt, und mittelst Chablonbretchen nun der Kranz des ganzen Getriebes sammt dem Theil der die Zähne bildet, ausgehoben, so wie die punctirte Linie des Kranzes es in (Fig. 17) angiebt. Die Arm-Rippen des Oberkastens haben Spuren ihrer Lage zurückgelassen; nach diesen Spuren wird der Hauptnerv der Arme und zugleich der untere Spreitznerv mit Hülfe von Bretchen ausgehoben und hergestellt. Mittelst der Formspindel wird auch die Nabe im Unterkasten mit der Lochmarke ausgearbeitet. In diesem Stadium der Arbeit hat die Form im Unterkasten den Durchschnitt (Fig. 17) und die horizontale Projection dieser Figur, und ist bis aufs Einsetzen der Zahnlücken und das Trocknen der Form (étuvage) vollendet.

Die Form der Zahnlücken wird nun als prismatischer Körper aus fettem Sande mittelst Kernkästchen gebildet, und jedes Kernstück erhält noch im Kernkästchen 2 Löcher, um mittelst schwacher Kernnadeln an dem Umfange der Form festgemacht zu werden. Ein Kernkästchen für eine Zahnlücke ist in (Fig. 12) in großem Maßstabe im Durchschnitte gezeichnet. Man legt das erste Kernstück an die äußere Wand der Form. Ein Chablonbretchen, das an den Arm e der Düse des Apparats befestigt ist, und an welches sich das Kernstückchen anlegt, bewirkt, daß dieses parallel zur Achse des Rades liegt; jeder weitere Kern der Zahnlücke wird um eine Theilung, nach der Rechnung oder der Tabelle, weiter eingelegt und festgenagelt, bis alle Lücken eingesetzt sind, worauf die Form getrocknet, der Oberkasten aufgesetzt und das Ganze abgegossen wird. Der Grundriß der (Fig.

17) zeigt mehre befestigte Lückenkerne. Das Einbringen des Einguſſes auf der Nabe oder dem Kranz hat keine Schwierigkeiten.

Nach dieſer umſtändlichen Beſchreibung des Einformens eines cylindriſchen Rades wird das Erläutern, wie andere Räder einzuformen ſind, nur wenig weitläufig zu ſein brauchen.

II. Die Beſchreibung, wie das Formen eines coniſchen Getriebrades von der Form (Fig. 18) geſchieht, kann ſich im Grunde auf das Hinweiſen auf die Figuren 18, 19, 20, 21 beſchränken, welche die auf einander folgenden Stadien der Vollendung der Formen darſtellen. Zuletzt werden die Kerne für die Zahnlücken, die ebenfalls in Kernkäſtchen gebildet werden, eingeſetzt, das Ganze getrocknet, zuſammengeſtellt und zwar kommt der (in Fig. 20) dargeſtellte Oberkaſten auf die vollendete Form im Unterkaſten (Fig. 21), wo dann die Sache zum Guſſe bereit iſt.

III. Eben ſo ſtellen die Figuren 22, 23, 24, 25 und 26 die aufeinander folgenden Zuſtände der Form, beim Formen von Riemenſcheiben ohne Modell im Diametral-Durchſchnitte dar, und zwar für den Fall, daß die Riemenſcheibe auf beiden Seiten Ränder hat. Dieſer Fall iſt auch ziemlich genau in Armengaud's **Génie industriel** beſchrieben. Auch dieſe Förmerei erklärt ſich einfach aus der Betrachtung der Zeichnungen. Fig. 23, iſt die erſte Anlage im Unterkaſten, die eigentlich nur des Randes **k** wegen gemacht wird. Fig. 24 ſtellt den auf den Unterkaſten geſtellten Mittelkaſten vor, der ſo hoch wie die Riemenſcheibe iſt, und in welchen die Oberfläche der Riemenſcheibe in dem fetten Sand eingeſtampft und mittelſt des Apparats ausgedreht und geglättet iſt; der obere Rand der Riemenſcheibe iſt hier auch eingedreht. Fig. 25 ſtellt den Unterkaſten dar, nachdem der Mittelkaſten weggenommen, der

Rand k wieder weggedreht, das durchlöcherte und getheilte Nabenmodell eingelegt, und der innere Kern auf dem Unterkasten, sammt der Verarmung, geformt und abgedreht ist. Diese Arme werden dadurch geformt, daß die Modelle derselben jedes an seiner gehörigen Stelle in den inneren Kern eingelegt, verstampft, und nachher durch ausgegrabene Rinnen wieder offen geiegt, und mittelst Kernstücken eingedämmt werden; das doppelte Verschneiden des Nabenmodells erlaubt es, dieses für sich herauszunehmen. Figur 26 stellt den Unterkasten und Mittelkasten zusammengelegt vor. Es ist dann noch das Kernstück in die Nabe einzubringen, und das Ganze mit einem eben gemachten Sandkasten oder mit einer Verdeckplatte mit einer Sandschicht zuzudecken, worauf die Form zum Abgusse berett ist.

Als Probe der Leistung des vorstehend beschriebenen Apparates kann man das in Figur 27 im Durchschnitt abgebildete Stück betrachten, nämlich ein an einer und derselben Nabe gegossenes conisches oder Winkelrad, eine Riemenscheibe und ein cylindrisches Getriebe, ein Stück, das selbst mit Modellen schwierig auszuführen ist.

Ein dritter Apparat zum Formen der Zahnräder ohne Modell, von R. Jackson in Manchester construirt, ist in Figur 33, Tafel IV im Durchschnitte, und in Figur 34 im Grundrisse dargestellt; es können mit den dargestellten Dimensionen Räder bis 7 Fuß Durchmesser eingeformt werden.

Eine Scheibe **A** von 8 Fuß Durchmesser ist auf einer Spindel **B** aufgesetzt, und in dem Formhause der Art aufgestellt, daß die Spindel senkrecht in dem Boden steht, die Scheibe aber horizontal und etwas über dem Boden liegt. Auf der Spindel, die natürlich gedreht und am untern Ende, so wie am Halse gut gelagert sein muß, ist ein Schrauben- oder Schnek-

kenrad G aufgekeilt und mit allen jenen Einrichtungen, womit man in England dieses Rad zur Theilmaschine ausgebildet hat. Dieses Rad kann nämlich mittelst einer Schnecke oder Schraube ohne Ende D, welches an einer dasselbe tangirenden Spindel E sitzt, sammt der Scheibe oder Plattform so gedreht werden, daß eine gewisse Anzahl Drehungen der Schnecke einer bestimmten Theilung der Scheibe entspricht. Die Schnecke ist senkrecht auf die Achse durchschnitten, sofort vor jedem todten Gange bewahrt, und die Schnekkenwelle hat an ihrem Ende die Vorrichtung, nur jede Zahl von 1 bis 100 und mehr an dem Schnekkenrade, und folglich auch an der Scheibe der Plattform, mittelst Zahnräder-Versetzungen hervorzubringen.

Zu den besondern und wesentlichen Einrichtungen der Scheibe gehört noch, daß sie einen nach Unten gerichteten Rand a b (Fig. 540) hat, der in eine kreisförmige Rinne c d tritt, welche den ganzen, unter der Gießereisohle befindlichen Theil des Apparates umgiebt. Gießt man Wasser in die Rinne, so wird durch den Sand a, b, der in dieses Wasser reicht, der unter der Sohle befindliche Theil der Maschine, also die Zapfen, das Schneckenrad ꝛc. so abgesperrt, daß kein Staub und kein Sand eindringen und diesen Theilen nachtheilig werden können. Ohne diese Vorrichtung würden Zapfen und Theilscheibe in kurzer Zeit unbrauchbar werden können.

Auf einer abgehobelten Bahn mit prismatischer Führung F, welche horizontal so gestellt ist, daß ihre Richtung die Scheibe A tangirt, befindet sich der Aufsatz G, der mittelst einer Zahnstange f und der Getriebe h und i, durch die Kurbel k, der Länge nach verschoben werden kann. Dieser Aufsatz hat einen Hals l, mit dem er über die Scheibe reicht, und an dessen Ende sich zwischen schwalbenschwanz-

förmigen Falzen ein Schieber m mittelst einer Zahnstange und Kurbel n senkrecht auf- und abschieben läßt. Der Hals reicht soweit über die Scheibe, daß das Mittel o des Schiebers so weit von der Bahn entfernt ist, als der Mittelpunct der Scheibe von dieser Bahn.

Wenn man also den Aufsatz G längs der Bahn vorschiebt, so beschreibt der Punct o über der Scheibe eine gerade Linie, welche durch den Mittelpunct dieser letztern geht. Stellt man den Aufsatz in irgend einem Puncte der Bahn fest, und senkt dem Schieber m auf die Scheibe herab, dreht dann die Scheibe mittelst der Schnecke D, so daß der Punct o auf der Scheibe einen Kreis bildet, dessen Halbmesser gleich der Entfernung des Schiebers vom Mittelpuncte der Scheibe ist.

Zum Formen der Räder gehört dann noch das Modell eines Zahnsegmentes mit 4, 5 bis 6 Zähnen, welches Modell aus Holz angefertigt wird, ferner die Kernkästen zu den Verarmungen.

Soll mittelst dieses Apparates ein Getriebe von gegebenem Durchmesser, von gegebener Theilung und Zahnform ꝛc. eingeformt werden, so wird auf die Plattform ein Gußkasten von entsprechender Größe so aufgestellt, daß dessen Mittelpunct mit dem Mittelpuncte der Scheibe nahe zusammentrifft. Das für diesen Zweck angefertigte Zahnsegment-Modell, wird an das untere Ende des Schiebers m angeschraubte und der Aufsatz G auf der Bahn so weit verschoben, daß nach der Fig. 34 die Lage des auf die Plattform herabgelassenen Modells gegen den Mittelpunct der Plattform dem Halbmesser des zu formenden Getriebes entspricht. Das Modell wird mittelst des Schiebers m so tief in den Formkasten herabgesenkt, daß die obere Ebene des Getriebkranzsegments in die obere Ebene des Formkastens fällt, und unter

dem Kranze noch für die erforderliche Sandschicht Raum bleibt. Nun wird zwischen der Wand des Formkastens und dem Modelle der Formsand so eingestampft, daß sowohl unter dem Modelle als auch an der Zahnseite Alles gehörig eingedämmt ist.

Mittelst der Kurbel n wird dann der Schieber m senkrecht gehoben, wodurch das Zahnkranzsegment mit aller Präcision und unabhängig von der Geschicklichkeit des Arbeiters, so sicher als mit de Bergue's Apparat aus dem Sande gehoben wird, ohne daß hier ein Ausschlagen erforderlich wäre.

Nachdem das Zahnkranzsegment ausgehoben ist, wird mittelst des Theilungs-Apparats die Plattform um so viele Zahntheilungen gedreht, als das Segment Zähne hat, dann der Schieber mit dem Modelle wieder gerade so tief wie früher eingesenkt, das Verstampfen mit Formsand fortgesetzt, und so fort, bis der ganze Kranz gebildet ist. Die Maschine würde sicher nicht entsprechen, wenn bloß ein Segment an das andere ohne Theilungs-Apparat gesetzt würde, weil man sicher trotz aller Aufmerksamkeit beim Schlusse des Kranzes nicht in die erforderliche Theilung käme, jedenfalls aber von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Arbeiters abhängig wäre. Die Theilmaschine ist daher der wesentlichste Theil des Apparats und auf ihr beruht allein die Vollendung, welche die Arbeiten mittelst dieser Maschine characterisiren. Die Fig. 34 giebt dasjenige Stadium der Arbeit, wo ein Segment schon eingeformt und das Modell des Segments das zweite Mal herabgelassen ist.

Ist nun die Form der Zähne mittelst der Maschine im ganzen Umfang eingedämmt, so muß die Verarmung und die Nabe gebildet werden. Jackson macht diese Arbeit durchaus im Kernkasten. Wenn demnach das Getriebe sechs Arme haben soll, so werden sechs Kernstücken von der Form (Fig. 29a)

im Grundrisse, Figur 29b im Aufriße und Fig. 30 im Durchschnitt p q in einem Kernkasten gebildet, und in den leeren Raum zwischen die Zahnkranzform gehörig vertheilt eingelegt.

Alle mit dem Jackson'schen Apparat eingeformten Räder hatten Arme von dem Querschnitt Fig. 31a, und Figur 31b); ebenso hatten die Getriebekränze Seitenrippen und nicht, wie die Getriebe gewöhnlich haben, Mittelrippen, Formen, welche sich leichter im Kernkasten bilden lassen. Das Formen muß so geschehen, daß die obere Ebene des Getriebes in die obere Ebene des Formkastens kommt. Fig. 32 stellt den halben Grundriß des Getriebekranzes in dem Stadium der Arbeit vor, wo die Kernstücke zu Bildung der Arme und Naben eingelegt sind. Auf diesen Kasten kommt nun ein Verdeck oder Kasten mit ebenem Sandboden als Oberkasten. Genau und eben abgerichtete Formkasten tragen wesentlich zur Erlangung vollkommener Arbeiten bei.

Der Apparat wäre höchst unvollkommen, wenn man die Modelle zu den Kranzsegmenten aus freier Hand bilden müßte. Jackson setzt das gehörig abgerichtete Holzstück auf einer Unterlage in entsprechenden Entfernung vom Mittelpuncte auf die Scheibe, schraubt ein kleines Gestell mit Spindel und Klinge sammt Schnurscheibe, so wie dieses jede Rädertheilmaschine für hölzerne Zähne hat, an das untere Ende des Schiebers m, läßt die Klinge sich drehen und schiebt zugleich den Schieber m mit der Vorrichtung längs dem Holze herab, wodurch sich eine Zahnlücke in das Holz schneidet. Durch Drehen der Scheibe um eine Theilung mittelst der Theilmaschine, werden dann die gehörige Anzahl Lücken in entsprechender Form gebildet und auf diese Weise das Modell vollendet.

Eben so gut kann man den Apparat mit der Klinge, auf die Scheibe das vorgerichtete Holz aber an den Schieber schrauben, und nach und nach in die bewegte Klinge herabsenken. Diese letztere Disposition hätte den Vortheil, daß sie zugleich die Stellung des Modelles am Schieber mit Genauigkeit markiren würde. Das Modell des Zahnkranzsegmentes muß sich beiderseits mit einem halben Zahne endigen, an welchem auf einer Seite radial ein genau abgerichtetes Blech angeschraubt wird, um den Sand hinter jedem Segment zu begrenzen.

Es ist begreiflich, daß die Zahl der Zähne des Getriebkranzes, nicht gerade durch die Zahl der Segentzähne theilbar sein muß, sonst könnte man Räder, deren Zähnezahlen Primzahlen sind, ga nicht formen. Beim Schlusse können nämlich die Zähne des Modells uch in bereits eingestampfte Zahnformen gesenkt werden.

Das Formen von Getriebkränzen für hölzerne Zähne findet in ähnlicher Art Statt. Das Modell des Kranzsegments hat statt Zähne nur Marken für die Lücken, die dann mit Kernstücken ausgefüllt und verdämmt werden.

Das Formen von conischen Getrieben kann ebenfalls mittelst des Jackson'schen Apparats und mittelst Segmentmodellen geschehen, wie es die zu Paris ausgestellten Räder zeigten; aber jedenfalls ist hier die Arbeit complicirter, da man einen Oberkasten mit einem Theil der Verrippungen nicht umgehen kann. Wie sich der Arbeiter beim Formen dieser Räder hilft, habe ist nicht gesagt, doch wird es geschickten Förmern nicht schwer sein, auch hier den eingeschlagenen Weg auszumitteln; jedenfalls geht das Ausheben des Modells der Kranzsegmente mit Sicherheit und im höchsten Grade vollkommen vor sich; der wesentliche Theil des Getriebes wird demnach höchst voll-

vollkommen. Die Bildung der Form im Oberkasten in der Art, wie es bei de Louvrié's Apparat geschieht, ist auch hier möglich, nur geht die Sache hier schwerfälliger als bei letzterm.

Mehre mittelst dieser Vorrichtung geformte Getriebräder waren mit den entsprechenden, auf der Maschine angefertigten Segment-Modellen 1855 zu Paris ausgestellt. Die Gußwaaren waren höchst vollendet und eines der Stücke kann man als Meisterstück der Förmerei betrachten, das nur mit einer Maschine herstellbar ist. — Es war dieß ein cylindrisches Getriebe von beiläufig 16 Zoll Durchmesser, mit etwa 5 bis 6 Linien Theilung, und Zähnen von mehr als 12 Zoll Breite (parallel mit der Achse des cylindrischen Getriebes gemessen), dabei von sehr vollkommener guter Theilung und vollkommener Gleichartigkeit der Zahnformen. Ein solches Modell, würde der geschickteste Förmer nicht aus dem Sande heben können, ohne sämmtliche Zähne zu zerstören, selbst wenn man alle gewöhnlichen Hülfsmittel, wie Chablonen u. s. w., anwenden würde.

Vergleicht man die englische Maschine des P. R. Jackson mit der französischen des de Louvrié, so muß man, was Vollkomm heit der Arbeit und Genauigkeit der Producte betrifft, der englischen Maschine den Preis zugestehen. Alle Arbeiten geschehen hier mit voller Sicherheit und Präcision, während die französische Maschine schon an und für sich einen ziemlich schwankenden Apparat vorstellt. Aber auch die französische Maschine hat ihre Vortheile, und als solche sind anzugeben:

Dieselbe kostet nicht viel; sie ist um höchstens 7 bis 800 Francs herstellbar, während die englische Maschine zür 300 L., also für das Zehnfache, angeboten war.

Die französische Maschine kann sehr leicht an was immer für einer Stelle der Gießerei etablirt wer-

den, und wenn sie nicht gebraucht wird, legt man sie weg und benutzt den Raum zu andern Zwecken.

Die englische fordert gute dauernde Fundirung, und einen Raum bloß für sich.

Da die französische Spindel von dem Schneckenrade gelöst und dann sehr beweglich gemacht werden kann, so ist sie sehr practisch verwendbar die Formen gut auszustreichen (zu glätten). Dieser Umstand macht sie insbesondere zum Formen von Riemenscheiben sehr passend.

Die englische Maschine kann nur mittelst der Schnecke und langsam bewegt werden, kann also auch nicht so gut wie die französische für die bezeichneten Zwecke benutzt werden.

Fur eine große Maschinen-Fabrik, welche Transmissionen in großer Menge auszufertigen hat, ist die englische Maschine sehr geeignet.

Für kleinere Gießereien dürfte der französische Apparat mehr passend sein.

Eine andere, sehr wesentliche Verbesserung der Förmerei und Gießerei besteht darin, die Luft aus den Formen herauszuziehen, ein Verfahren, worauf der Engländer Bernard (Dingler's Journal, Bd. 131, S. 434) ein Patent genommen hat und welches bei jeder Art von Metallgießerei angewendet werden kann. Die Pfanne, Kelle oder der Tiegel, welcher das in die Form zu gießende Metall enthält, ist am Boden mit einer Oeffnung versehen, die mit einem Stöpsel verschlossen werden kann und dieses Gießgefäß wird über den Einguß gesetzt, welcher mit der Form in Verbindung steht, während diese letztere durch Dämpfe odrr erwärmte Luft in jeder beliebigen Temperatur erhalten werden kann.

Fig. 35, Taf. IV ist der senkrechte Durchschnitt einer Vorrichtung zum Guß eines Dampfmaschinen-Cylinders. A, B besteht aus zwei Theilen,

welche durch die Ränder C zusammengeschraubt sind. An dem einen Theile der Lade ist der Boden angegossen, während der andere oder obere Theil mit den Rändern D versehen ist, um den Deckel E ebenfalls mit Schraubenbolzen befestigen zu können. Beide Ladentheile sind mit Stäben oder Hängeeisen F versehen, um dem Formsande mehr Halt zu geben. Das Eindämmen des Modelles erfolgt auf die gewöhnliche Weise, und beide Ladentheile werden luftdicht miteinander verbunden, indem es hauptsächlich darauf ankommt, die in der Form G enthaltene atmosphärische Luft möglichst vollständig zu entfernen.

Die Gießpfanne H steht auf einer Masse I von feuerfestem Thon, welche aus zwei Stücken besteht, die längs des Einguſſes J getheilt sind. Der Sitz der Pfanne wird mit einer Lehmlage K versehen, um das Eindringen der Luft zu vermeiden, und ein mit feuerfestem Thon überzogener Stöpsel L verschließt die Oeffnung am Boden der Pfanne und wird durch das in derselben befindliche flüssige Metall in seiner Stellung erhalten.

Bei M ist ein Hahn in der sogenannten Windpfeife der Form angebracht, und dieser Hahn steht mittelst eines biegsamen Schlauchs von Leder oder Kautschuk mit einer Luftpumpe in Verbindung, so daß alle Luft aus der Form ausgezogen werden kann. Nachdem eine hinreichende Luftverdünnung mittelst der Pumpe hergestellt ist, wird der Hahn M verschloſſen und der Stöpsel L in der Gießpfanne herausgezogen, so daß der atmosphärische Druck das Metall aus derselben in die Form treibt, was so lange dauern muß, bis es in der Vertiefung N über der Form hervortritt. Die Oeffnung am Boden dieser Vertiefung wird durch eine Scheibe o verschloſſen, ehe das Auspumpen der Luft aus der Form beginnt, und es wird alsdann die Scheibe durch den atmosphärischen Druck

festgehalten; sobald aber das flüssige Eisen diesen Punct erreicht hat, wird die Scheibe von demselben gehoben, und das Füllen der Vertiefung **N** mit dem Eisen ist ein Beweis, daß die ganze Form gehörig gefüllt ist. Es wird alsdann der Stöpsel **L** wiederum in die Oeffnung am Boden der Gießpfanne gesteckt und auch der Hahn **M** geschlossen. Darauf wird die Gießpfanne weggenommen und ihr Fuß **I** der Länge nach getheilt, worauf der erstarrte Einguß leicht herausgeschafft werden kann.

Die Hrn. Hoby und Kinniburgh zu Renfrew in Schottland haben (Dingler's Journal, Bd. 131, S. 432) feuerfesten Thon als Formmaterial bei der Eisengießerei angewendet. Derselbe wird entweder für sich allein oder im Gemenge mit grobkörnigem Sande oder auch mit Graphit angewendet. Die daraus dargestellte Formen werden in der Rothglühhitze wie feuerfeste Ziegelsteine gebrannt, entweder im Ganzen, oder in einzelnen Theilen, die man alsdann zusammensetzt; die Oberfläche der Form muß jedoch vor dem Brennen durch Abreiben geglättet und dann mit einem Graphitüberzuge versehen werden. Besteht die Form aus mehren Stücken, so werden die Fugen mit feinem Lehm verstrichen, und nach jedem Abgusse wird der Graphitüberzug erneuert. Geringe Beschädigungen, welche die Form beim Abguß oder bei der übrigen Behandlung erhalten hat, können mit gewöhnlichem Formlehm wiederhergestellt werden. Der Zweck des Erfinders besteht im Wesentlichen darin, eine ued dieselbe Form zu wiederholten Abgüssen zu benutzen.

Fig. 36 stellt einen Theil von einer auf diese Weise angefertigten Röhrenform im Längendurchschnitt dar. Die aus feuerfestem Thon bestehende Form **A** ist der Länge nach in zwei halbcylindrische Theile getheilt. Der Kern **B** ist über einer Kernröhre **C** auf gewöhnliche Weise angefertigt. Das untere Ende des

Kerns paßt in dem Boden der Form, deren Durchmesser sich etwas verengt. Die Form ruht auf der Platte **D** innerhalb eines vorstehenden Randes **E**. Eine andere Platte oder vielmehr ein Kranz **F** liegt auf dem obern Ende der Form und ist mit der unteren ranzförmigen Platte durch drei Bolzen verbunden. Der Eingußkasten **G** ist mit Sand angefüllt, in welchem Oeffnungen zum Einströmen des flüssigen Metalls angebracht sind. Ein cylindrischer Rand **H**, welcher von Stäben **I** getragen wird, dient, um das obere Ende des Kerns in seiner richtigen Stellung zu erhalten. Der Eingußkasten wird durch drei Zapfen **J** auf der Deckelplatte festgestellt. Die beiden Theile der Form werden durch eiserne Reifen zusammengehalten. Die zusammengehaltene Form wird in eine Dammgrube gestellt und rings umher wird Sand eingestampft. Die innere Seite der Form wird durch einen Strom warmer Luft oder auf sonstige Weise gewärmt und dann mit einer Bürste mit langem Stiel mit einem Ueberzuge von Graphitschlamm versehen; hierauf wird mittelst eines Krahns der Kern eingehängt, der Eingußkasten auf den Deckel gesetzt und der Abguß bewirkt.

Nachdem der Abguß abgekühlt ist, wird der Kern mittelst des Krahns aus der Form gezogen, indem die gegossene Röhre an demselben hängen bleibt, da sie sich von selbst von der Form oder dem Mantel loszieht. Die Form kann aber auch, statt aus zwei oder mehren Theilen, aus einem einzigen angefertiget werden, sobald nur der Guß von der Art ist, daß er aus ihr herausgenommen werden kann.

Der feuerfeste Thon wird durch Beimengung von ungefähr $\frac{1}{5}$ seines Gewichts Sand oder gemahlenen alten feuerfesten Ziegelsteinen verbessert. Die Formen zu Röhren und anderen cylindrischen Gegenständen können am Besten stehend oder liegend mit-

telst einer Chablone oder eines Drehbrets dargestellt werden, indem das letztere festliegt und die Form selbst sich um eine Spindel in ihrer Mitte umdreht. Das dabei angewendete Verfahren ist aus der Lehmformerei hinlänglich bekannt. Zweckmäßig ist es, die Kanten der Chablone aus Eisen zu machen, weil man dann glattere Oberflächen des Formmaterials erlangt, was vor dem Brennen sehr wesentlich ist. Hat eine Form eine zu bedeutende Höhe, so fertigt man sie nach und nach an, damit sich der Lehm in den untern Theilen setzen kann, — ein Verfahren, welches auch bei der Anfertigung der Häfen oder Tiegel zum Glasschmelzen angewendet wird. Die Form wird bei der Rothglühhitze gebrannt, so daß die Plasticität des Thons zerstört und derselbe in Ziegelstein verwandelt wird. Zum Schwärzen der Form wendet man am Besten ein Gemisch von Graphitpulver mit Wasser, oder auch mit Bier oder Hefen an; statt des Graphits kann man auch die gewöhnliche Formschwärze von Holzkohlenpulver benutzen.

Die Anwendung einer Vorrichtung zum Ausheben der Modelle aus den Sandformen, die wir schon weiter oben zu verdeutlichen suchten, bei dem Einformen und Gießen, hauptsächlich solcher Gußstücke, welche leere Zwischenräume haben, wie z. B. der Räder mit radialen Armen, der Pflug- und anderen Gestelle, jedoch auch bei'm Formen massivee oder mit Verzahnung und Einkerbungen versehener Gegenstände, ist in den Figuren 37 bis 547 bildlich dargestellt und soll folgend*) beschrieben werden; es ist eine patentirte Erfindung des Engländers James Howard in Bradford.

*) Nach dem Polytechnischen Centralblatt 1857. Nr. 5.

Figuren 37 und 38 zeigen den Apparat zum Eindrücken des Modells in den Sand des Formkastens und zum Ausheben desselben aus dem Sande; Fig. 37 ist ein senkrechter Durchschnitt und Figur 38 ein Grundriß. Als Beispiel ist ein Pflugrad angenommen; das Modell ist zweitheilig und enthält der eine Theil das Rad und einen Theil der Nabe und der andere den andern Nabentheil. Alle Formen dieser Art haben das Gemeinschaftliche, daß der Unterkasten den Eintritt des Modelles und nach Vollendung der Form den Austritt derselben gestattet. a a ist die auf den Säulen ruhende Formbank; unter derselben ist eine hohle cylindrische Führung c c angebracht, in welcher sich ein hohler Dorn oder Kolben verschieben läßt. Dieser Kolben trägt das einzudämmende Modell, er drückt dasselbe vermittelst seiner verticalen Bewegung von Unten in den Formkasten e ein und zieht es nach Bedürfniß wieder aus demselben heraus. An seinem untern Ende ist der Kolben mit einer Mutter versehen, durch welche zur Hebung oder Senkung des Kolbens eine Schraubenspindel F hindurchgeht. Auf diese Schraubenspindel ist ein Winkelrad g befestigt, in welches ein Getriebe h eingreift. Die Achse des Getriebes ist im Gestell des Apparats aufgelagert und erhält ihre Bewegung durch ein, an ihrem obern Ende befestigtes Handrad. k ist ein Formbret, welches den Boden des Formkastens bildet und von den Säulen getragen wird, die sich über der Formbank erheben; die Construction dieses Formbretes ist am Besten aus dem Grundriß in Fig. 38 ersichtlich, in welchem das Radmodell l dargestellt ist, wie es die Zwischenräume im Formbret k ausfüllt. Die Theile * * des Formbrets k finden ihre Unterstützung dadurch, daß sie mit dem äußern Theile desselben durch hufeisenförmige Lagerarme m verbunden sind. Um das

Herausziehen des Modells und des Formbretes aus dem Apparate zu erleichtern, wenn ein anderes Modell abgeformt werden soll, ist das Modell mit einer Platte b* verbunden, welche an dem Kopfe des Kolbens durch eine leicht lösliche Verbindung (verkeilte Bolzen) befestigt ist. Die horizontale Lage des Modells wird durch Stellschrauben hervorgebracht.

Das Formbret bleibt, mit den Säulen verschraubt, fest auf der Formbank liegen; um daher ein Modell auszuwechseln, braucht man nur die Keile aus den Bolzen, welche die Platte d* mit dem Kolbenkopfe verbindet, herauszuschlagen, so daß die Platte frei wird und mit dem Modell aus dem Apparate genommen werden kann.

Das Verfahren bei dem Einformen mit diesem Apparate ist nun kurz folgendes: Nachdem der Formkasten auf das Formbret k aufgesetzt und das Modell so gestellt ist, daß es bis auf die gehörige Höhe in dem Formkasten hineinreicht, was mittelst einer vom Kolbenkopfe niederwärts gehenden Stellschraube bewirkt wird, die zu diesem Zwecke mit Stellmuttern versehen ist, wird der Sand eingefüllt und wie gewöhnlich eingedämmt. Hierauf setzt der Förmer vermittelst eines Handrades die Winkelräder h und g in Bewegung und zieht dadurch das Modell nieder, welches einen vollständigen Abdruck im Sande zurückläßt. Jetzt kann das Modell vom Formbret abgehoben werden, ohne das es dadurch verdorben wird oder die Kanten nur an Schärfe verlieren. Bei'm Gießen von Rädern wird auf die Schultern der Nabe ein loser Metallring aufgeschoben, welcher bei'm Ausheben des Modells in der Form bleibt.

Neben dem eben beschriebenen Apparate liegt noch ein zweites Formbret k*, welches dazu dient, das Modell der Radnabe aufzunehmen. Dieses Mo-

dell wird vermittelst eines Kolbens o, welcher in Führung geht, durch die Platte aufwärts gedrückt. Der Kolben o nimmt in einem Schlitze das Ende eines Armes p auf, welcher an die schwingende Welle g befestigt ist, die durch einen Handhebel r in Bewegung gesetzt wird. Durch Niederdrücken des Hebels r wird das Modell aus dem Formkasten herausgezogen und durch Heben desselben über das Bret eingeführt. Die Hubröhre wird durch einen festen Stift begrenzt.

Zum gleichzeitigen Formen mehrer kleiner Gußstücke dient ein Formbret, wie es in Fig. 39 dargestellt ist. Bei'm Gebrauche dieses Formbrets, in welches die Umrisse der (in der Abbildung vier) Gußstücke eingeschnitten sind, werden die vier Modelle auf die vier Arme eines horizontalen Kreuzes aufgestellt, welches durch eine Leitung in einem rectangulären am Formtische befestigten Kasten geht. Jedes Modell wird von einer in der Mitte desselben angebrachten Stange getragen, die vermittelst eines Hebels, welcher in einem am Formtische befestigten Lagerarme ruht, in ihrem Lager gehoben und gesenkt werden kann. Das eine Ende des Hebels geht durch einen Schlitz in einer Schubstange und das andere durch eine Gelenkstange und ein Scharnier mit der Schraubenspindel verbunden, welche durch den Tisch hindurchgeht und sich in einer Mutter bewegt. Durch ein auf die Schraubenspindel aufgekeiltes Handrad werden die Modelle in den Kasten gehoben und nach vollendeten Einformen aus demselben herausgezogen.

Eine Modification der ersten Methode, welche sich vorzüglich für schwerere Gußstücke eignet, zeigt Fig. 40 im Verticaldurchschnitt. Es ist hier ein Pfluggestell angenommen worden, welches ebenso wi das Rad leere Zwischenräume hat; diese werden

aber hier zum Theil bei'm Gusse mit einem dünnen vertieften Fach ausgefüllt. Man bewirkt dieß dadurch, daß man an den vertieften Stellen Oeffnungen im Modell läßt und dem Formbret an den Stellen, welche den bei'm Gusse zu schließenden Oeffnungen am Modell entsprechen, eine größere Dicke giebt. Das Modell wird, wie zuvor, auf einen Tisch gestellt, welcher auf einem hohlen Kolben d ruht; letzterer erhält seine Bewegung wieder durch eine Schraubenspindel. Der Theil $k^1$ des Formbrets k wird vom Lagerarm und den stellbaren Schraubenspindeln l, l getragen, welche auf eine gewisse Höhe, die von der Dicke der Fächer am Pfluggestelle abhängig ist, über das Formbret hinausragen. Der Sand, welcher die Schraubenlöcher im Modell ausfüllt, oder die sogenannten Kerne, wird von Säulen $k^2$ getragen, welche mit der Platte k durch Lagerarme verbunden sind und einen wesentlichen Bestandtheil derselben bilden. Nachdem das Modell in die gehörige Höhe über dem Formbret eingestellt und der Formkasten darüber aufgesetzt worden ist, wird der Sand eingedämmt und nach vollendetem Einformen das Modell niedergezogen und der Formkasten abgehoben. Zur Vollendung der vollständigen Form ist noch die andere Hälfte in einem gleichen Apparate einzuformen, worauf beide Theile mit einander verbunden werden.

Das Einformen und Abgießen der eisernen Kochgeschirre und anderer ähnlicher hohler Artikel dieser Art hat neuerlich sehr wesentliche und vielfache Verbesserungen erlitten, von denen wir die wichtigsten kennen zu lernen suchen wollen.

Die Erfindung der Schotten Inglis und Cowie zu Glasgow, von der wir zuvörderst reden wollen (s. Polytechn. Journal, Bd. 140, S. 191 ꝛc.) bezieht sich hauptsächlich auf ausgebauchte Gefäße,

deren Eindämmen mit besondern Schwierigkeiten und Weitläufigkeiten verbunden ist. Bei'm Formen solcher Töpfe war es bisher üblich, ein Modell anzuwenden, welches sowohl in seiner Dicke, als in seinen äußern und innern Umrissen genaues Gegenstück des Topfes war; das Modell, welches zweitheilig war, wurde in den Formkasten eingesetzt und der Raum außerhalb desselben mit Sand ausgedämmt; dann wurde der Formkasten herumgedreht und der innere Raum mit Sand ausgedämmt und endlich wurde der Kasten wieder in seine erste Stellung zurückgeführt, worauf der obere Theil, sowie die Seitentheile abgenommen wurden, um das Modell zu entfernen.

Statt dieses Verfahrens, welches keinen gleichförmigen Guß liefert, wenden die Erfinder zwei einzelne Modelle aus Metall oder einem andern geeigneten Material an und dämmen den Sand oder die Masse in oder über beiden Modellen getrennt ein. Das eine Modell hat die innern Umrisse des zu gießenden Topfes und wird, da es zweitheilig ist, von dem Sande oder der Masse abgehoben, wenn diese eingedämmt sind. Das andere Modell hat die Form des äußern Topfumrisses und ist um so viel größer aus das Kernmodell, als es die dem Gußstücke zu gebende Metallstärke vorschreibt. Der Sand oder die Masse wird über dem zweiten Modell in einem Formkasten eingedämmt, welcher aus zwei oder mehr Theilen besteht, so daß der Formkasten von dem Modell, welches stehen bleibt, abgehoben werden kann. Die Modelle und Formkästen sind so gestaltet, daß sie an den Theilflächen auf einander passende Vorsprünge und Vertiefungen haben, so daß, wenn die beiden Theile der Kästen und Formen auf einander gesetzt werden, die Vorsprünge des einen in die Vertiefung des andern eingreifen und beide Theile voll-

ständig aufeinander passen. Wenn die Gußstücke am Halse oder am Rande weiter sind, als am Boden, so wird derselbe Weg eingeschlagen, nur braucht dann das Modell oder der Formkasten nicht aus zwei Seitentheilen zu bestehen.

Fig. 41 ist ein senkrechter Durchschnitt des Modells und des Kastens, mit deren Hülfe der Kern von der Form eines Bauchtopfes angefertigt wird; Fig. 42 ist der senkrechte Durchschnit eines Kastens nebst dem Modell für den Mantel der Form. Das Modell **A** zum Eindämmen des Kerns der Topfform besteht aus Metall und ist im Innern ausgedreht, um eine recht glatte Oberfläche zu erhalten. Wenn nun der Kern angefertigt werden soll, so wird das Modell **A** in einen Ring **B** gelegt, der es genau umschließt und beide Hälften zusammenhält. Es wird alsdann ein Kastentheil **C** aufgesetzt, der als Support für den Kern dient, wenn der Kasten umgedreht und von dem Modell entfernt ist. Der Theil des Modelles **A**, welcher dem wirklichen Topf entspricht, reicht nur bis zur Linie **D**, indem die conische Oberfläche **J** dazu dient, die Theilung oder die darüber befindliche Ablösung zu bilden, d. h. eine Fläche, welche mit trockenem Sand bestreut wird, um den Mantel der Form von dem Kern abziehen **J** können. Zu dem Ende sind die Theile **D** und **C** des Modells ebenfalls ausgedreht und der Theil zu des Formkastens paßt genau hinein. Nachdem nun die verschiedenen Theile auf die in Fig. 548 dargestellte Weise zusammengesetzt sind, wird das Formmaterial in das Modell **A** eingedämmt, worauf das letztere umgekehrt und der Ring **B** davon abgehoben wird, so daß die beiden Hälften des Modells seitwärts abgezogen werden können und den Kern **E** auf dem Kastentheil **C**, der ihn unterstützt, zurücklassen.

Der äußere Theil oder Mantel der Form wird in dem, in Fig. 42 dargestellten Kasten, auf dem Modell **F** angefertigt, welches die genaue Form der äußern Oberfläche des zu gießenden Topfes hat. Dieses Modell **F** ist größer als der innere Raum des Modelles **A** und zwar um soviel, als die Metallstärke des Gefäßes betragen soll. Der Formkasten besteht aus drei Theilen, nämlich aus zwei untern, halbcylindrischen Theilen **G** und aus einem conischen Theil **H**, der auf den Rand der beiden erstern Theile genau aufpaßt. Die untern Theile **G** sind mit Theilungsstücken versehen, welche den Zweck haben, die Trennung und Entfernung der beiden Hälften des untern Theils des Modelles von dem Modell zu bewirken. Das Modell **F** hat einen conischen Fuß **J**, der sich über den Rand **D** des Topfes hinaus erstreckt, und dieser bildet eine conische Oberfläche der Form, die genau auf die conische Basis **J** des Kernes paßt, weßhalb auch dieser Theil des Modelles so genau abgedreht sein muß, als die correspondirenden Theile **D, J** des Kernmodelles. Die Henkel und Füße werden, wie gewöhnlich, durch besondere Modelle gebildet.

Das Wesentliche einer andern Erfindung und Verbesserung, welche von den Schotten Page und Robertson herrührt, (s. Polytechnisches Journal, Bd. 142, S, 184 ꝛc.) bezieht sich auch auf andere hohle Gefäße außer den Kochgeschirren, z. B. auf Hohl- und Vollgeschosse, welche dadurch hergestellt werden, daß man das in den Kasten gebrachte und festgestampfte Formmaterial, soweit es erforderlich ist, wieder herausschneidet und die dadurch gebildete Form alsdann durch ein Modell zusammendrückt oder verdichtet. Die zu einem solchen Verfahren erforderlichen Apparate sind nachstehende: —

Fig. 43 zeigt die Seitenansicht der Maschine, welche aus einer schweren eisernen Platte mit zwei Ständern an der Seite, als Gestell, besteht. Von den beiden Ständern hängen Lagerarme herab, an denen die beiden entgegengesetzten Enden einer zwischen den Ständern liegenden Platte gleiten; dieselbe ruht auf Zahnstangen und Getrieben, deren Welle in besonderen Lagern liegt, die an dem Gestell angebracht sind; beide Enden der Welle sind mit Handschwungrädern versehen. Statt der Bewegung mittelst Zahnstange und Getriebe kann man auch Excentrics anwenden. Das obere Ende des Ständers zur Rechten hat eine solche Form, daß es eine massive und eine hohle Welle aufnehmen kann, von denen die erstere concentrische in der zweiten steckt. An dieser Welle sind zwei Kegelräder einander gegenüber, angebracht, und greifen in ein drittes an einer kurzen stehenden Welle, welche durch einen an dem Ständer angegossenen Hals geht und unten mit einem Handschwungrädchen versehen ist, durch dessen Umdrehung die beiden ersten Kegelräder in entgegengesetzter Richtung umgedreht werden können.

In dem innern Ende der beiden ineinandersteckenden Wellen sind Schab- oder Schneideisen angebracht, welche zum Ausschneiden oder Ausschaben des Sandes aus dem Formkasten dienen; sie haben genau die Form des äußern Umrisses von dem zu formenden Gußstücke. Nachdem der Sand in dem Formkasten lose eingedämmt worden ist, stelle man letztern auf die Platte und hebt diese mit Hülfe der Zugstange und der Getriebe oder Excentrics so weit, daß die Form in den Bereich der Schabeisen gelangt. In der gehörigen Höhe läßt man nun die Schabeisen mittelst des Handrädchens nach entgegengesetzter Richtung sich drehen. Dieselben treten in das Formmaterial ein, und indem sich nun die Kanten der

Schneiden unterhalb in dem Sande treffen, fassen sie einen Theil desselben und lassen die Mantelform des Gußstücks roh ausgeschabt zurück.

Man läßt nun die Platte so weit niedergehen daß die darauf stehende Form aus dem Bereiche der Schneideisen tritt, und setzt dann den Formkasten auf die andere Seite der Platte, woselbst die Mantelform durch Eindrücken eines Modells vollendet wird. Letzteres ist an dem überhängenden Ende des Ständers zur Linken befestigt und hat genau die äußere Gestalt des zu formenden Gußstücks, welches in dem vorliegenden Falle in einem runden oder bauchigen Topfe oder Kochgeschirre besteht. Der Formkasten mit der vorher ausgeschnittenen Vertiefung der halben Mantelform wird nun bis zu dem Modell gehoben, letzteres wird in jene eingedrückt und dadurch die eine Hälfte der Mantelform vollendet. An dem festen Topfmodell sitzen ein halbes Einguß- und zwei halbe Henkelmodelle, so daß in der halben Form die Vertiefungen für den halben Einguß und für zwei halbe Henkel gleichzeitig gebildet werden. Nachdem auf diese Weise zwei Hälften der Mantelform angefertigt und über eine gemeinschaftliche Kernform geschoben worden sind, ist die ganze Topfform zum Abgießen vollendet.

Auch die Füße des Gefäßes können in den halben Formen dargestellt werden, indem sich drei Stempel, deren untere Enden die Form der Füße haben, in Hülsen in den halben Modellen verschieben lassen. Ehe man nun das Modell aus dem Formkasten entfernt, schiebt man einen oder zwei dieser Stempel aus ihren Hülsen in den Sand, wo sie die Fußformen bilden. Die eine Mantelformhälfte hat zwei und die andere einen Stempel, so daß das fertige Gefäß drei gleich weit von einander abstehende Füße erhält.

Figur 44 ist eine Seitenansicht, so wie ein theilweiser Durchschnitt des Apparates zum Zusammendrücken des Sandes über dem Kernmodell, und Fig. 45 ein senkrechter Durchschnitt der zum Abguß fertigen Form, bestehend aus dem zweitheiligen Mantel und aus dem Kern.

Den Kern verfertigt man in einem Kernkasten, welcher aus zwei Hälften besteht, von denen eine auf eine Platte gestellt wird; diese Kernkastenhälfte hat im Innern genau die Gestalt der äußern Oberfläche des halben Kerns. Sie wird mit Sand versehen, welcher vorher auf irgend eine Weise leicht zusammengedrückt und dann der Einwirkung der Schabe- oder Schneideisen unterworfen wird. Der Kernkasten wird in eine Ebene mit denselben gebracht, und es werden dieselben dann in eine drehende Bewegung versetzt, um den Sand bis auf eine dünne Lage, welche die innere Oberfläche des Kernkastens bedeckt, auszuschaben. Nachdem auf diese Weise zwei halbe Kernkasten vorbereitet sind, werden sie über einen hohlen, durchlöcherten Metallkern geschoben und zusammen auf eine Platte mit glatter Oberfläche gesetzt, nämlich zwischen eine an der Platte festgeschraubte und eine verschiebbare Wange; letztere erhält ihre Bewegung durch eine Schraubenspindel mit Handrad, welche durch eine Mutterschraube geht, die ebenfalls an der Platte befestigt ist. Mittelst dieses Apparates werden die beiden Kernkastenhälften mit der darin befindlichen Formmaterial-Lage zusammen und gegen den Metallkern gedrückt; nachdem die Kernkastenhälften wieder auseinander gezogen worden sind, bleibt der Sandkern vollendet auf dem Centralkern zurück. Die Dicke der Sandlage in dem Kernkasten muß, nachdem der übrige Sand herausgeschabt worden ist, der Art sein, daß sie im Verhältniß zu dem ihr zu gebenden Drucke steht, da ein zu

festen Kern der Vollkommenheit des Gusses eben so nachtheilig sein würde, als ein lockerer. Der Centralkern muß genau zum Mantelkasten passen, weßhalb er am Fuße mit einem scharfkantigen Ringe versehen ist, über den ein gleichgeformter entspringender Ring des Mantelkastens greift.

Fig. 46 ist die Vorderansicht einer Abänderung dieses Appparates, um Sand- oder anderen Formen für Metallguß durch Zusammenpressung, und in diesem Falle hauptsächlich Voll- und Hohlgeschossen, die vollendete Form zu geben; die Hälfte der Form ist hier im senkrechten Durchschnitte dargestellt. — Fig. 47 ist ein Durchschnitt der vollendeten Form mit eingeschlossenem Kern.

Das Gerüst dieses Apparates ist ein bogenförmiger, gußeiserner Ständer, dessen innere Seiten unten mit einander parallel gehen und mittelst der Hobelmaschinen abgerichtet sind, daß sie die Platte oder den Tisch senkrecht leiten müssen. Eine liegende Welle, die mit einer Trieb- und einer Leerrolle versehen ist, geht durch Lager im Ständer, und innerhalb desselben sind auf ihr zwei Hebedaumen angebracht, auf denen der Tisch mittelst zweier Frictionsrollen ruht. Der Formkasten steht auf dem Tisch und wird mittelst der Daumen oder Excentrics, durch Umdrehung der Rolle und der Welle, zu dem festsitzenden Modell emporgehoben. Der im Kasten befindliche Theil der Form entspricht der halben Kugel, Granate oder Bombe, und ebenso das Modell. Ehe die Form zum Apparat gelangt, wird sie durch Ausschneiden des Sandes vorbereitet, d. h., die Form erlangt auf diese Weise vorläufig einen kugelförmigen Ausschnitt und die Sandlage bleibt dick genug, um durch Zusammendrücken mittelst des Modelles die vollendeten Dimensionen zu erhalten. Das Modell wird in der Mitte des Bogens von dem Ständer angebracht. Durch

ein Inneres geht eine Röhre, durch welche man Dampf strömen läßt, um das Modell zu erwärmen und daher das Anhängen des Materials an dasselbe zu verhindern. Das Kranz- oder Randstück, durch welches die Theilungsoberfläche der Form gebildet wird, liegt lose auf dem Modell und zwischen dasselbe und die untere Seite des Bogens wird ein Ring von Kautschuck oder sonst einem elastischen Material gelegt. Das Randstück giebt daher dem aufwärts wirkenden Druck der Form nach, bis es gegei die Verstärkung des Modelles drückt und dieses zu richtigen Hälfte eingedrückt wird. Wenn der Formkasten von dem Modell zurücktritt, so veranlaßt d- Feder den Kranz, ihm auf eine geringe Länge zu folgen und verhindert daher das Abbröckeln der Kante der Theilungsfläche.

Fig. 48 ist eine Seitenansicht der Maschine, welche einige Abänderungen des Apparates zum Einformen uud Abgießen von Metallen zeigt. Das Gestell dieser Maschine besteht aus einem starken gußeisernen Ständer, welcher mit Halslagern für eine starke senkrechte Stempelspindel versehen ist. Unter dieser Spindel ist eine Platte an dem Ständer angegossen, auf welche der Formkasten gesetzt wird. Dieser hat den Zweck, die halbe Form einer Kugel aufzunehmen. Die erste Arbeit bei diesem Förmereiverfahren besteht darin, den Sand in dem Formkasten etwas festzudämmen, und zu diesem Zweck dient die Stempelspindel. Sie hat ein verhältnißmäßig feines Schraubengewinde, welches mit einem Schraubenrade im Eingriff steht, dessen Welle sich in Lagern dreht, die an dem Ständer angebracht sind. An der Welle sitzt auch ein Zahnrad, in welches ein Getriebe an einer andern Welle greift, an der auch ein Handschwungrad befestigt ist. Dreht man nun dieses Handrad, so hebt oder senkt sich die Spindel. Am

untern Ende der Spindel sitzt ein Stempel, mit welchem der Sand in dem Formkasten etwas zusammengedrückt wird und der eine kleine kugelförmige Vertiefung hervorbringt. Je nach dem einzuformenden Gegenstande müssen die Stempel verschiedenartig geformt sein. Nach diesem vorbereitenden Eindämmen wird der Formkasten in eine zweckmäßige Stellung gebracht, damit der andere Theil des Apparates auf ihn einwirken kann. Diese Vorrichtung ist eine Abänderung von dem schon beschriebenen Ausschabemechanismus. Er kann an demselben Gerüst, oder an einem besondern angebracht sein; im vorliegenden Falle findet das erstere Statt, indem die Halslager mit Armen versehen sind, die vorn eine senkrechte Platte haben. Auf dieser Platte kann ein Schieber auf- und abgleiten, indem dieselbe mit Stiften versehen ist, welche durch einen Schlitz gehen. Der Schieber ist mit einer Zahnstange versehen, in die ein Getriebe mit Kurbel greift, so daß er gehoben oder gesenkt werden kann, während ein Gewicht das Gleichgewicht hält. An dem Schieber sitzt ein Arm, an dessen unteren Enden die Schneiden oder Schaber angebracht sind, welche dem Viertel eines Kugelumfanges oder irgend einer andern Form entsprechen. Die Schneiden sind durch Gelenke mit der Spindel eines Getriebes verbunden, welches in eine Zahnstange an dem vordern Theil des Schiebes greift. Durch Umdrehen des Getriebes, wobei die Gelenke niedergedrückt werden, senken sich die Schaber in der Richtung ihrer Achse, und indem sie in das Formmaterial in dem Kasten eintreten, schaben sie einen Theil desselben, welcher der anzufertigenden Form entspricht, heraus.

Der Formkasten wird nun zu einem Apparat gebracht, der dem zuerst in Figur 48 beschriebenen ähnlich ist und dazu dient, auf die Form die vollendende

zusammenpressende Wirkung auszuüben. Sein Gerüst besteht aus einem starken gußeisernen Ständer mit zwei Halslagern, durch welche eine senkrechte Spindel geht, während an dem untern Theil eine Platte angegossen ist, auf die der Formkasten gestellt wird. Die Spindel ist mit einem Gewinde versehen, in das ein Schraubenrad greift, an dessen Welle ein Stirnrad sitzt, in welches ein Getriebe an einer zweiten Welle greift, die auch mit einem Handschwungrade versehen ist, durch dessen Drehung die Spindel gehoben oder gesenkt wird. An das untere Ende der Spindel ist eine Modellhälfte angebracht und diese wird in die Form eingedrückt, um ihr die Vollendung zu geben. Um aber der Form mit dem Modell noch einen letzten starken Druck zu geben, ist oben an der Spindel, welche unten das Modell trägt, noch ein Zahnrad angebracht, dessen Wirksamkeit durch die Längenbewegung der Spindel nicht gehindert wird. Ein an einer senkrechten Welle sitzendes Getriebe greift in dasselbe und dieser Mechanismus wird durch ein Handschwungrädchen in Bewegung gesetzt. Durch dieses Triebwerk erhält die Spindel am Ende ihrer niedergehenden Bewegung noch eine drehende Bewegung und das Modell wird dadurch in die Form kräftig eingeschraubt. Soll nun das Modell zurückgezogen werden, so wird das Triebwerk wieder in Bewegung gesetzt, damit sich das Modell in einer Schraubenlinie nach Aufwärts bewegt, wodurch das Lösen desselben von der Form erleichtert wird.

Eine eigenthümliche Einrichtung haben die von John Downie in Glasgow erfundenen Gießformen (Polytechn. Centralbl. 1857, Nr. 5), bei denen das Modell während des Einformens eine Bewegung erhält, um die Oberfläche der Form zu vollenden, so daß bis zum Ausheben des Modelles gar keine Handarbeit nothwendig ist.

Ist das Modell so geformt, daß es eine drehende Bewegung nicht gestattet, so giebt man ihm eine geradlinig fortschreitende oder irgend eine andere, vermittelst welcher man die Form glättet und das Modell aushebt. Andere Gestalten des Modells erlauben auch nur das Ausheben des Modells durch die drehende oder geradlinigte Bewegung. Einen anderen Theil der Erfindung bildet die Anordnung und Anfertigung der Formflaschen in der Weise, daß dieselben genaue Gegenstücke zu einander werden. Zu diesem Zwecke werden die Berührungsflächen auf eisernen sorgfältig geebneten Platten gegossen. Dadurch werden bei den Flaschen für den Topf- und ähnlichen Guß die Wangenstücke zur Verbindung der Kästen mit einander erspart.

Fig. 49 unserer beigegebenen Abbildungen zeigt den verticalen Längendurchschnitt einer Maschine zum Formen dreibeiniger Töpfe und Fig. 50 den zugehörigen Querdurchschnitt. Figur 51 ist die zum Theil durchschnitten dargestellte Seitenansicht des Kernkastens zum Formen des Kerns und Fig. 52 ein Verticaldurchschnitt der zum Gusse fertigen Form. Der Formapparat besteht aus einem Gestelle a mit einem horizontalen Tische b, auf welchem der Sand in die Formflasche c eingedämmt wird. Das Modell d liegt horizontal in einer Oeffnung des Tisches b und füllt dieselbe vollständig, wenn es in seine höchste Lage gebracht ist. Dasselbe entspricht dem Aeußeren des zu formenden Topfes und ist mit einer Anzahl Ringen e, f, g versehen, welche um seinen Umfang herumliegen. Der Ring e ist conisch und bildet in der Form eine conische Trennungsfläche, damit später der Kern und der Mantel der Form genau zusammengepaßt werden können. Die Ringe f und g sind an den einander zugekehrten Flächen abgedreht und nehmen zwischen sich einen Scheider h auf, dessen un-

terer Theil am Gestelle a festsitzt, während der obere Theil desselben an der Kappe i angegossen ist. Die Seitenflächen des Scheiders h sind ebenfalls abgedreht oder gehobelt, und die Oeffnung im Scheider, durch welche das Modell hindurchgeht, paßt seitlich genau in den Hals j zwischen den beiden Ringen f und g; in verticaler Richtung aber ist sie etwas verlängert, damit sich das Modell heben und senken könne. Der Ring g ist excentrisch und ruht auf einem Futter k, welches durch einen unter ihm eingeschobenen Keil l beliebig hoch gestellt werden kann. Vor dem excentrischen Ringe g liegt ein Stirnrad m, welches vermittelst des Getriebes n und den Handrädchens o eine drehende Bewegung erhält und dieselbe auf das Modell überträgt. Wird auf diese Weise das Modell gedreht, so steigt und fällt dasselbe, je nachdem der stärkere oder schwächere Theil des excentrischen Ringes g mit dem Futter k in Berührung kommt. In Figur 49 und 50 ist das Modell mit dem stärkeren Theile des excentrischen Ringes g nach Unten, also in seinem höchsten Stande, dargestellt. Die Modelle für die Topfhenkel und den Einguß sind mit der Platte b verbunden, und der Sand wird über dem Modell in die Flasche eingedämmt. Die Beine werden, wie gewöhnlich, mit Hülfe besonderer Lehmmodelle, welche später herausgeschlagen werden, geformt. Der stärkere Theil des excentrischen Ringes g ist auf eine kurze Längr concentrisch mit der Are des Modelles gemacht; wird nun nach dem Eindämmen des Sandes das Modell gedreht, so bleibt es eine kurze Zeit hindurch mit der Oberfläche der Form in Berührung, wodurch dieselbe geglättet wird. Beim fortgesetzten Drehen des Modelles kommt der schwächere Theil des excentrischen Ringes g mit dem Futter k in Berührung und zieht dadurch das Modell von der Form nieder. Ist

die niedrigste Stellung erreicht, so ist das Modell vollständig frei von der Form, und die Formflasche c kann mit ihrem Formtheile entfernt werden, ohne daß man Gefahr läuft, daß die scharfen Umrisse an irgend einer Stelle beschädigt werden.

Der Kern für den Topf wird in dem Kernkasten geformt, welcher in Fig. 51 dargestellt ist. Die kantigen Theile des Kerns werden durch zwei halbkreisförmige in den Kasten r eingesetzte Modelle g gebildet. Ein darüber gesetzter conischer Kasten s hält sie in ihrer Lage und dient zur Unterstützung des Kerns, wenn die Form vollständig zusammengesetzt ist. Wenn der Sand in die Kästen r, s eingedämmt ist, wird das Ganze umgekehrt, der Kasten r abgehoben und die Modelle g zur Seite abgerückt. Die fertige Form wird nun durch zwei nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellte halbe Mantelform t, welche um den Kern u herumgelegt werden (Fig. 52), gebildet. Daß die äußeren Theile der Form und des Kerns genau auf einander passen, wird nicht nur durch die Conicität des Ringes e (Fig. 49), welcher entsprechend der Kern gestaltet ist, sondern auch vermittelst eines Vförmigen Kranzes bewirkt, welcher an der Verbindungsstelle der beiden Kästen r und s angebracht ist.

Fig. 53 zeigt den Verticaldurchschnitt eines Formapparates von derselben Construction, nur ist derselbe zum Abformen eines Kannenmodells vorgerichtet. Die Schnauze der Kanne wird mittelst zweier halber Modelle gebildet, welche auf die Platte b aufgenagelt oder auf eine andere Weise an derselben befestigt sind. Das Schnauzenmodell für die eine halbe Form befindet sich an der einen Seite und das andere an der anderen Seite, so daß, wenn die beiden Hälften zusammen auf den Kern aufgesetzt werden, die beiden halben Schnauzenmodelle gegen ein-

ander treffen und die vollständige Schnauze bilden. Der Kern wird in einem ähnlichen Kasten geformt, wie er in Figur 51 für den Topf abgebildet ist; nur erhält derselbe noch eine Unterstützung durch eine in der Mitte befindliche Spindel x mit den Querstegen y. Der Kern z für die Schnauze wird in eine im Hauptkern u ausgesparte Vertiefung eingesetzt und zur Unterstützung desselben in eine Oeffnung in einem der Querstege y ein Draht eingeführt.

Figur 54 zeigt den verticalen Querdurchschnitt eines Formapparates zum Formen der Mäntel für gußeiserne Röhren. Der Apparat besteht aus einem eigenthümlichen Formkasten a, dessen obere Wand b gehobelt ist. Diese obere Wand b ist mit Oeffnungen versehen, welche so groß sind, daß sie die Röhrenmodelle c an den Stellen ihrer größten Durchmesser gerade aufnehmen. Die Flasche d für die halbe Form der beiden Röhren wird auf die Platte b aufgelegt, und wenn die Modelle c in ihrer gehörigen Lage sind, so wird der Sand wie gewöhnlich, in die Flasche eingedämmt. Die Enden der Röhren c gehen durch verticale Schlitze in den Seitenwänden der Formkästen. Innerhalb der Kästen sind mit den Modellen Excentrics f verbunden, und diese ruhen an den Futtern g, welche vermittelst der Keile h beliebig hochgestellt werden können. An dem einen Ende ragen die Modelle durch Oeffnungen in den Seitenwänden der Formkästen heraus und nehmen in einer Bohrung einen Hebel auf, vermittelst dessen sie gedreht werden. Die Wirkungsweise dieses Apparates ist dieselbe, wie die des in Fig. 49 und 50 dargestellten; nur wird hier die Drehung durch einen einfachen Hebel, statt durch Zahnrad und Getriebe, bewirkt. Wenn der stärkere Theil des Excentrics f nach Unten gerichtet ist (rechts in Fig. 54), so nimmt das Modell seinen höchsten Stand ein und ragt auf die Hälfte seines

Umfanges über die Platte b heraus. Diese Stellung erhält das Modell beim Eindämmen des Sandes in den Formkasten; hierauf wird es ahlmählig in die links verzeichnete Stellung gebracht, in welcher es sich vollständig von der Form abgelöst hat, so daß es ohne Gefahr einer Beschädigung entfernt werden kann. Die stärkern Theile der Excentrics f sind auf eine gewisse Länge concentrisch mit den Achsen der Modelle, so daß dieselben während der Drehung eine kurze Zeit hindurch mit den Oberflächen der Formen in Berührung erhalten, und dadurch das Putzen oder Glätten der Form bewirkt wird. Nachdem nun auf diese Weise zwei Flaschen eingedämmt und mit ihren Kernen versehen sind, wird die vollständige Form zum Abguß zusammengesetzt.

Fig. 55 zeigt die Seitenansicht und zum Theil den Durchschnitt einer Modification des Formapparates zum Formen von Kanonenkugeln. Das Ausputzen fällt hier weg und das Modell erhält nur eine einfache geradlinige Bewegung zum Ausheben. Der Apparat besteht aus einem conischen gußeisernen Gefäß a mit einer horizontalen Platte b, welche hier die Gestalt eines Ringes mit einer kreisförmigen Oeffnung für das Modell c hat. Der Ring b ist parallel zur verticalen Achse des Modelles genau abgedreht. Auch die Berührungsflächen der Flaschen d sind abgedreht, damit sie gut aneinander passen. Damit sie eine concentrische Lage gegen einander bewahren, greift die eine über die andere, während die Platte b jedes einzelnen Formapparates so gestaltet ist, daß sie gerade in die Flasche paßt, für die sie bestimmt ist. Das Modell c ruht auf einer senkrechten Spindel e, welche unten an einen Hebel f angegossen ist. Der Handgriff dieses Hebels ist durch einen Schlitz im Gefäße a hindurchgesteckt und seine Drehachse liegt auf der entgegengesetzten Seite. An der untern

Fläche des Modelles liegen zwei Querstege g rechtwinklich gegen einander, mit scharfen Kanten nach Oben. Diese Kanten bestimmen die Höhe, auf welche das Modell durch die Platte b hindurch zu heben ist, indem sie mit der untern Fläche dieser Platte in Berührung treten und sich genau an dieselbe anschließen. Der Förmer beginnt damit, vermittelst des Hebels f das Modell in seine gehörige Lage zu heben, in welcher dasselbe durch eine unter den Hebel tretende Falle h erhalten wird. Nach dem Eindämmen wird die Falle h weggeschoben, der Hebel gesenkt und dadurch das Modell aus der Form herausgezogen, ohne daß die Trennungsflächen an Schärfe der Umrisse verlieren. Uebrigens kann man auch dem Modelle eine rotirende Bewegung ertheilen, indem man entweder unten einen Hebel anbringt, mittelst dessen man eine Drehung um die verticale Achse hervorbringt, oder unter der Platte b einen Zahnkranz befestigt, den man durch ein Getriebe in Bewegung setzt.

Fig. 56 zeigt den senkrechten Längendurchschnitt eines Apparates zum Einformen von Schienenstühlen, wobei das Modell mit geradlinigter Bewegung aus der Form entfernt wird. Es besteht dieser Apparat aus einem gußeisernem Kasten a mit einer horizontalen Formbank b, welche an der Fläche, auf der die Formbank aufsitzt, behobelt ist und Oeffnungen hat, die in ihrer Gestalt den Sohlen der Stühlchenmodelle entsprechen. Jedes Modell c ist über einer senkrechten Spindel d befestigt, welche in den Hallagern eines Lagerarmes e gleitet; diese Lagerarme e sind an die Querstege f angeschraubt, welche unten an den Wänden des Kastens a befestigt sind. Die Spindel d ist durch ein Gelenk g mit dem einen Arme eines Gabelhebels h verbunden, welcher seine Drehachse an der Wand des Kastens a hat und vermittelst eines durch einen Schlitz im Kasten

a gehenden Handgriff i in Thätigkeit gesetzt wird. Außerhalb des Kastens a ist eine belastete Falle j, welche, wenn der Hebel gehoben ist, unter denselben tritt und ihn in seiner Stellung festhält, bis sie wieder gelöf't wird. Wenn die Modelle in ihre höchste Lage gebracht sind, welche durch die scharfen Kanten k bestimmt wird, die mit der untern Fläche in Berührung treten, so ragt von ihnen so viel über die Platte b heraus, als in dem Formkasten l geformt werden soll. Hierauf wird der Sand eingedämmt und dann die Falle ausgelöf't. Die Modelle fallen durch ihr eigenes Gewicht aus der Form heraus, und diese kann nun ohne Gefahr für ihre scharfen Umrisse entfernt werden. Die Oeffnungen für die Nagellöcher sind schon im Modell, und die Kerne für denselben werden durch unten an den Querstugen f befestigte Stangen getragen, welche sich bis in das Niveau der Platte b erheben und zugleich als Leitung für das Modell dienen. Die überhängenden Theile m kann man auf verschiedene Weise formen: entweder durch besondere Lehmmodelle, die bei'm Ausheben des Modelles in der Form bleiben, um nach dem Abgusse herausgelchlagen zu werden, oder es kann der ganze Raum des Schienensitzes im Modell voll sein und durch einen Sand- oder Eisenkern nachgeformt werden. Der untere Theil des Schienenstuhles wird auf die gewöhnliche Weise geformt. — Die in Figuren 55 und 56 dargestellten Apparate können zu mannichfachen andern Gegenständen, wie zu Ofenstücken, Bratpfannen, Gasmessergehäusen, Gewichten u. s. w. benutzt werden.

Bei dem Einformen der Schienenstühle sind mehre Verbesserungen besonders in der Absicht vorgeschlagen worden, um diese in tausendfacher Wiederholung zu gießenden Artikel schnell und wohlfeil

formen und gießen zu können. Wir wollen hier zwei dieser Versuche beschreiben.

Muir in Glasgow (Dingler's Journal, Band 140, S. 337 ꝛc.) sucht durch die nachstehende Vorrichtung Vereinfachung und größere Genauigkeit bei dem Fabricat zu erlangen. —

Figur 57 ist ein senkrechter Querdurchschnitt eines Theils von einem Formkasten zum Eindämmen zweier Bahnstühlchen; man sieht im Innern das Modell und geht der Durchschnitt zum Theil durch die Löcher zum Festnageln der Stühle auf die Schwellen. — Figur 58 ist ein Grundriß beider Modelle und Figur 59 eine Ansicht des Sattels und der Unterlage, in umgekehrter Richtung,

Zwei Modelle **A** des Stuhles werden auf das Formbret gelegt, auf welchem der Formkasten steht, und das aus Sand bestehende Formmaterial wird, wie gewöhnlich, auf den Modellen festgestampft. Diejenigen Theile der Modelle, welche den offenen Backen zur Aufnahme der Schienen bei den vollendeten Schienen entsprechen, sind massiv, und die wirklichen Oeffnungen werden bei den Abgüssen durch metallene Kerne gebildet, welche man nach dem Ausheben der Modelle in die Form einhängt.

Auf die Köpfe der Modelle **A** an den Theilen, welche den offenen Backen entsprechen, und quer über beide Modelle ist ein gußeisernes Sattelstück **C** gelegt, welches darin bleibt und einen Theil der Form bildet. Dieses Sattelstück hat in der Mitte einen vorspringenden Theil **D**, welcher zwischen den beiden Modellen **A** niedergeht und eine jede von den Flächen dieses vorspringendes Theiles, der mit den Seiten der Stuhlmodelle **A** in Berührung steht, hat eine hervorspringende Feder **E** (Figur 59). In jedem Modelle ist eine Vertiefung zur Aufnahme dieser Federn angebracht; ihr hauptsächlicher Zweck besteht aber

darin, den metallnen Kern zu tragen, welcher nach dem Herausnehmen der Modelle aus der Form eingelegt wird. Die Federn und Vertiefungen können ebensogut an dem Sattelstück, als an dem Kern, sowohl an der Seite, als an dem Kopfe und entsprechenden Theilen des Sattelstücks angebracht sein. Bei I (Figur 58) liegt das kleine metallene Modell, welches die Fortsetzung des Einguſſes bildet.

Bei der in Figur 59 dargestellten Abänderung sind vier getrennte Träger und Abschreck-Stücke J, zwei an jedem Stuhlmodelle A, anstatt des Sattelstückes angebracht. Jedes Paar trifft in der Mitte des Kopfes seines Stuhlmodelles auf den entsprechenden Theil auf dem offenen Backen, und jedes Stück ist mit Seiten M versehen, deren Füße wie bei N ausgedehnt sind, damit sie auf den Theil der Sohle des Stuhls zwischen den Backen eine schwache abschreckende oder härtende Wirkung ausüben, während sich an den Seiten M Federn E befinden, welche in die Vertiefung des Kerns treten und die genaue Lage des letztern bestimmen. Bei den beschriebenen zwei Abänderungen liegt der Kern, nachdem er in die Form gebracht ist, auf gußeisernen Theilen, statt auf Sand, wie es bei den gewöhnlichen Formen der Fall ist.

Die Löcher für die Nägel oder Schrauben O sind in den Stuhlmodellen vollständig vorhanden, wie man in Figuren 57 und 60 sieht; aber kleine knopfartige Erhöhungen P, die auf der Sohlplatte oder dem Formbret B gebildet und befestigt worden sind, treten unten in die Oeffnungen O und verhindern die vollständige Ausfüllung der Löcher in dem Modell mit Sand; sie dienen aber auch, um dem Modell auf dem Formbret eine feste Stellung zu geben. Von dem Punct, bis wohin die Erhöhungen

P reichen, erweitern sich die Löcher nach Aufwärts und sind am obersten Rande am Weitesten.

Die untern Theile der Nagellöcher werden nach einer Methode dadurch gebildet, daß man Vertiefungen in der Platte B anbringt, auf welcher der obere Theil des Formkastens eingedämmt wird. Diese Platte hat auch eine Vertiefung, und an diesen Stellen ist die Metallstärke geringer und es befinden sich daselbst die Marken des Förmees. Wenn demnach der Sand oder das Formmaterial auf der Platte festgestampft worden ist, so werden an diesem Theil der Form Vorsprünge gebildet, welche den Vertiefungen entsprechen, und wenn die beiden Theile des Formkastens zusammengestellt werden, so werden die Vorsprünge gerade diejenigen Theile der Form treffen, welche in den Löchern O des Stuhlmodelles gebildet worden sind. Die Vertiefungen haben abgerundete Kanten, so daß die Löcher in den vollendeten Stühlen dieselbe Form erhalten. — Nach einer andern Methode wird der untere Theil der Löcher O mittelst kleiner metallener Kerne gebildet, welche in der Mitte Vorsprünge haben, und die Knöpfe oder Marken P auf der Platte B müssen ähnliche Vorsprünge haben, um Vertiefungen in dem in die Löcher eingedämmten Sand zu bilden, so daß, wenn die metallenen Kerne auf jenen gelegt werden, beide concentrisch zusammenpassen.

Ein anderes Verfahren rührt von John Jobson her; es wird dabei das Modell nicht durch Beklopfen sonderu durch mechanische Mittel gehoben und kann die Arbeit sehr schnell und durch jeden Ungeübten ausgeführt werden.

Die in Figur 61 dargestellte Maschine dient zum Einformen zweier Stühlchen auf einmal. Die Seiten der Backen, welche mit dem Kern in Berührung kommen, sind von dem übrigen Modell getrennt

und können sich auf Schließen oder Verbindungen in Vertiefungen drehen, welche durch das Wegnehmen anderer Theile, die zum Verschieben eingerichtet sind, gebildet wurden; alsdann wird das Modell aus der Form gehoben.

Die Maschine hat folgende Einrichtung: Auf ihre Platte wird ein gewöhnlicher Formkasten gesetzt und derselbe zu der Stelle, die er einnehmen soll, durch zwei Schließen geführt, welche in der Platte angebracht sind. Der Formkasten wird alsdann auf die gewöhnliche Weise voll Sand gestaupft.

Hierauf wird ein, an der hintern Seite der Maschine angebrachter und mit einem Gewicht beschwerter Hebel von der Linken zur Rechten gedreht; dieser Hebel ist mit andern, unter der Platte in dem Gestell angebrachten Hebeln verbunden, und durch dieselben werden die zu verschiebenden Stücke einer jeden Backe gesenkt und die mit Scharnieren versehenen Theile zurückgeführt, welche nun in die Vertiefungen gelangen, die durch Wegnahme der beweglichen Stücke entstanden sind

Man erhebt alsdann den Hebel am Vordertheil der Maschine und läßt ihn Dreiviertel in einer Umdrehung machen. Durch diesen Hebel werden vier spiralförmige Daumen bewegt, die durch Stangen mit einander verbunden sind. Diese Daumen haben eine Platte bis zum Fuße der Modelle, welche letztere stets an ihrer Stelle bleiben; ebenso wird die Form über die Modelle und über die Platte emporgehoben und weggenommen.

Diese Hebel nehmen hierauf die in der Abbildung angedeutete Stellung wieder an und man fertigt auf dieselbe Weise eine andere Form an.

Die Arbeit wird daher mit vollkommener Genauigkeit und großer Schnelligkeit ausgeführt, ohne vi Geschicklichkeit von Seiten des Förmers zu beanspru-

chen. In England sind solche Maschinen schon sehr gebräuchlich, besonders für Güsse, welche sehr vervielfältigt werden müssen. Eine Maschine, wie die hier beschriebene, kann fünfzig Formen oder hundert Stühlchen in der Stunde, daher täglich tausend derselben herstellen.

Durch die Ersparung an Zeit und Arbeitslöhnen, so wie den Vortheil, daß alle Formen brauchbar und vollkommenste ausfallen, folglich beim Guß nur sehr wenig Ausschuß entstehen kann, werden die Kosten des Ankaufs der Maschine in kurzer Zeit gedeckt.

Zum Formen von Röhren in Sand, wie sie zu Wasserleitungen, zu Gas-, Wind- und Dampfleitungen in größerer Anzahl von einerlei Größe erforderlich sind, die einen wohlfeilen Preis und daher geringes Gewicht und schnelle Fabrication bedingen. Man hat daher neuerlich mehre Maschinen zum Formen solcher Röhren construirt, von denen die erste, von Stewart u. Comps 1851 in London und 1855 auch in Paris in einem Modell aufgestellt war. Aus diesem Modell ließen sich aber die Leistungen dieser Maschine nur sehr wenig erkennen. Indem wir zwei nach ähnlichen Principien construirte Apparate beschreiben, bemerken wir, daß sie nur in großen Gießereien anwendbar sind, welche hinreichend viel Beschäftigung für einen so speciellen Artikel haben. Für kleinere Gießereien sind solche Maschinen wegen ihrer Complicität, bedeutenden Anlagekosten und auch deßwegen nicht zweckmäßig, weil nur Röhren von größerm Durchmesser damit geformt werden können.

Die Röhrenform-Maschinen von T. Sheriff in Glasgow (Polytechn. Journal, Bd. 137, S. 19 ꝛc.) ist in Fig. 62 in senkrechten Durchschnitt dargestellt; sie ist möglichst einfach. — Der Formkasten A ist cylindrisch, besteht aus Gußeisen und aus zwei

Hälften, die, mittelst der Länge nachgehender Flantschen **B**, durch Schraubenbolzen mit einander verbunden sind, so daß sie nach dem Abguß der Kasten auseinander geschraubt und die fertige Röhre herausgenommen werden kann. — Eine quadratische Spindel **C** läuft senkrecht in der Achsenlinie des Cylinders; es kann auf jede beliebige Weise von Unten emporgetrieben werden und hat oben ein Laternenstück **D**, welches die Form einer umgekehrten Schale hat. Dasselbe ist mit einer röhrenförmigen Verstärkung **E** versehen, die über die Spindel **C** greift und zwar so, daß sich Laterne und Spindel drehen kann, während sie auch im Stande ist, sich der Länge nach, oder in senkrechter Richtung darauf zu verschieben. Unter oder innerhalb der Laterne **D** befinden sich vier conische Walzen **F**, die auf Spindeln laufen, welche in radialer und geneigter Stellung in der Laterne befestigt worden sind, und in gleichen Entfernungen von einander um die Verstärkung **E** herumliegen. Die Stellung der Walzen **F** ist eine solche, daß die untersten Puncte ihrer Periphere auch die äußersten sind, und daß diese Puncte an der innern Oberfläche des Formkastens **A** anliegen. Die Breite der Walzen entspricht der Stärke des Randes oder der Masse, welche die eigentliche Form bilden, wie z. B. bei **G**. Die genauen Dimensionen und die Gestalt der innern Oberfläche der Form, so wie sie durch den vorliegenden Apparat hergestellt worden ist, werden durch ein kurzes cylindrisches Modell- oder Chablonen-Stück von Gußeisen bestimmt. Dasselbe ist durch Arme mit einer Verstärkung verbunden, die eine Verlängerung der Verstärkung **E** der Laterne ist und sich mit derselben auf der Spindel auf- und niederbewegt. Die obere äußere Kante des Modellstückes **H** steht mit der innern und untersten Peripherie der Walzen **F** in Be-

rührung. Der obere Theil des Laternenstücks **D** hat aufwärts gekehrte Flanschen **I**, welche eine solche Einrichtung haben, daß sie Canäle zum Leiten des Sandes oder der Masse bilden, so daß derselbe vor den Walzen **F** niederfällt.

Der Sand oder die Masse wird von Oben aufgegeben und gelangt zu den Walzen **F** hinab. Indem nun die Spindel **C** umgedreht wird, führt sie die Laterne **D** mit sich und ebenso die Walzen **F**, welche den Sand oder die Masse zwischen das Modell **H** und die innere Wand des Formkastens fest drücken und auf diese Weise die Form bilden. Indem nun die Maschine weiter arbeitet, nimmt die Sand- oder Massеform immer zu oder steigt immer mehr in die Höhe, und mit ihr die Laterne **D** und das Modell **H**, und da nun auch fortwährend frischer Sand oder Masse in den Formkasten gelangt, so geht die Operation so lange vor sich, bis die ganze Höhe des Formkastens eingedämmt worden ist.

Die auf diese Weise entstandene Form hat durchaus eine gleichartige Weite; wenn daher die abzugießende Röhre mit Muffen oder Rändern (Flanschen) versehen sein soll, so müssen dieselben durch eine besondere Arbeit hergestellt werden. Um das Durchfallen des Sandes durch die mittlern Oeffnungen in dem Modell **H** zu verhindern, dienen die conischen Schildstücke **K**, welche mit der Laternenverstärkung **E** verbunden sind und zwar so, daß sie die Räume zwischen und innerhalb der Walzen **F** ausfüllen. Gelangen aber Sandtheilchen in das Innere der Laterne, so werden dieselben dort nicht bleiben und den Raum nicht ausfüllen, sondern sie werden frei durch das Modell **H** durchlaufen. Damit der Sand nicht in die Verstärkung **E** der Laterne falle, dient die Röhre **L**, welche über den Kopf der Laterne greift und aufwärts geht.

Der Formsand oder die Formmasse kann auf gewöhnliche Weise in den Formkasten geschafft werden; zweckmäßiger ist aber die Anwendung eines Apparats zur Regulirung der Speisung, welcher in der Figur dargestellt ist. Er besteht aus einem Trichter oder Aufschütter **M**, welcher mittelst der Bolzen **N** über dem Formkasten angebracht worden ist. Eine kreisrunde und mit dem cylindrischen Formkasten concentrische Oeffnung **O** befindet sich am Boden des Aufschütters und in ihr ist ein conisches Ventilstück **P** angebracht, durch dessen Erhebung oder Senkung die Oeffnung **O** vergrößert oder verkleinert werden kann, so daß man also im Stande ist, die Menge des einfallenden Formmaterials zu reguliren. Der Sand oder die Masse gelangt mittelst eines ringförmigen Raumes zwischen dem Kegel **P** und dem untern Rande des Aufschütters aus demselben, und damit sie nicht aus dem Kasten herausfliegen, werden sie durch einen cylindrischen Mantel **Q** zurückgehalten. Auf diese Weise fällt nun das Formmaterial in den Formkasten ununterbrochen nieder, da der Aufschütter **M** stets gefüllt erhalten wird. Das conische Ventilstück **P** hat eine röhrenförmige Verlängerung welche über die Röhre **L** greift, und der obere Theil derselben ist mit Hälsen versehen, welche die beiden Ringe **S, T** zurückhalten. Durch dieselben wird das conische Ventilstück **P** höher oder niedriger gestellt, um weniger oder mehr Material in die Formlade gelangen zu lassen. Der untere Ring **S** hat radiale Arme, auf denen sich verschiebbare Blöcke befinden, deren untere Seiten geneigt sind. Diese Blöcke liegen auf geneigten Flanschen, welche an dem obern Theil des Aufschütters **M** angegossen sind, und tragen daher die Verstärkung **R** und das conische Ventilstück **P**. Die Blöcke sind mittelst Gelenken mit dem Ringe **T** verbunden und dieser ist mit Armen

versehen, so daß man ihn drehen und die Gelenke veranlassen kann, daß sie die Blöcke einziehen oder ausschieben. Werden nun diese Blöcke gezogen, so gehen sie offenbar auf den geneigten Flanschen aufwärts, indem dieselben nach dem Mittelpunct des Aufschiebers ansteigen, und dadurch wird das conische Ventil P gehoben und die Speiseöffnung O mehr oder weniger geschlossen, während die entgegengesetzte Bewegung eine Oeffnung derselben veranlaßt.

Die Härte des Sandes oder der Masse bei G, d. h. der Form, hängt von der Reibung des Modelles H gegen die innere Oberfläche des Formkastens ab, und es hat diese Reibung die Wirkung, die aufwärtsgehende Bewegung der Laterne und der Walzen zu verzögern. Wenn das Gewicht der Laterne und der Walzen kein Gegengewicht hat, so wird dadurch der niederziehende Druck der Form vermehrt, welches aber dadurch vermieden werden kann, daß man an der Laterne Gegengewichte anbringt. Um Leisten oder Bänder in der Form zu bilden, die in derselben vertieft erscheinen, ist eine Vorrichtung in der Figur abgebildet. Diese Bänder, welche an gewissen Stellen der Röhren Verstärkungen bilden, werden nämlich durch die Stücke m hervorgebracht, die sich mit der Spindel C drehen und in das Formmaterial Eindrücke machen. Die Bändermodelle m, deren es zwei oder mehre geben soll, sind an den Enden der Arme n angebracht, die radial von der Spindel C auslaufen und sich in radialen Ruthen in der Verstärkung o auf der Spindel befinden. Die innern Enden der Arme n treten in der Länge nach laufenden Ruthen auf der Spindel C und in diesen Ruthen befinden sich an gewissen Puncten, welche den Bändern der Röhren entsprechen, Erhöhungen; oder die hervortretenden Puncte können sich am Aeußern der Spindel befinden, und

die Vertiefungen dagegen in der Verstärkung E. Wenn nun die Arme n den hervortretenden Puncten an der Spindel gegenüber zu stehen kommen, so werden die Arme herausgetrieben, und veranlassen daß die Bändermodelle an die Wand der Form drücken und durch die Drehung der Spindel die Bandform bilden. Sind die Arme über die hervortretenden Puncte hinaus, so werden sie durch die Federn p wieder hineingedrückt und die Bändermodelle m treten wieder in die innere Oberfläche der Form zurück, bis ein anderer Punct erreicht wird, an dem wieder ein Band gebildet werden soll.

Bei einer andern Einrichtung des Apparates sind statt der Walzen Schraubenblätter angebracht, welche sich mit der Spindel drehen und auf derselben aufwärts gehen; die übrigen einzelnen Theile des Apparates sind dieselben.

Die Wagen, auf denen die Formkasten liegen, haben eine verschiedenartige Construction; jedoch ist es am Zweckmäßigsten, die Kasten an den Wagen aufzuhängen. Die eine Hälfte des Kastens ist alsdann mit dem Wagen mittelst der senkrechten Flanschen fest verbunden, während die andere Hälfte des Kastens durch Bolzen mit der ersten vereinigt ist. Jeder von diesen Wagen ist mit vier Paar Rädern versehen, von denen zwei Paar Excentrics haben, so daß, wenn es erforderlich ist, sie nach einem rechten Winkel zu bewegen, die Excentrics rings um ihre Achsen nach der entgegengesetzten Seite gedreht werden. Dadurch werden die beiden andern Paare auf den Schienen gehoben, und es kann sich der Wagen auf den rechtwinklich angebrachten Schienen fortbewegen.

Die Metallröhren-Gießformen von dem Ingenieur Elder in Glasgow (s. polytechn. Journ., Bd. 140, S. 372 ꝛc.) haben hauptsächlich den Zweck,

das mechanische Eindämmen des Sandes oder der Masse zu bewirken und zwar stets auf eine kurze Länge der einzuformenden Röhre auf einmal. Wir geben weiter unten mit Hülfe der Figuren 63, 64 und 65 eine genaue Beschreibung dieses Apparates.

Will man nach dieser Methode eine Form anfertigen, so stellt man den Formkasten, wie gewöhnlich, senkrecht, und das kurze Modell, welches den Mantel der Form bilden soll, auf den Boden desselben. Dieses Modellstück ist am obern Ende conisch oder hat eine solche Gestalt, daß der Formsand leicht niederfällt. Der Theil, von welchem dieser conische Theil abgeht, hat eine Reihe von radialen Federstükken, die dem Durchmesser des wirklichen Modells fast entsprechen. Diese Federn oder Rippen wirken als eine leitende Oberfläche für die zum Eindämmen dienende Vorrichtung und für das Formmaterial. Das Modell ist mittelst einer mittlern Stange aufgehängt, deren oberes Ende an einem Querhaupte befestigt ist. Dieses Querhaupt führt das Modell genau senkrecht und wird durch Kette und Gegengewicht im Gleichgewicht erhalten. In dem Querhaupte dreht sich auch eine kurze horizontale Welle, die mit Kurbeln oder Excentrics versehen ist, von denen zwei oder mehre Stangen zu einem ringförmigen Stampfer niedergehen, welcher das Modell auf der innern Seite des Formkastens umgiebt.

Wenn nun ein Röhrenmantel eingeformt werden soll, so wird die Excentricwelle ununterbrochen von einem Paar Winkelrädern umgedreht, welche mittelst einer quadratischen stehenden Welle mit einer Triebkraft in Verbindung stehen. Der Stampfer ist ein kurzer, massiver, an beiden Enden offener Cylinder, der das Modell an dem oberen Ende umfaßt, und dessen innere Oberfläche genau gegen die radialen Federn des Modelles paßt. An dem obern Theile des Stampfers ist ein geneigtes, vorspringendes Ring-

stück angebracht, welches den Kegel an dem Modell gänzlich oder fast berührt, wenn dieses seine höchste Stellung hat und die obern Kanten der Federstücke bedeckt. Der Sand wird wie gewöhnlich in das Innere des Formkastens geworfen und fällt in das offene obere Ende des Stampfers, von wo er seinen Weg abwärts über die geneigte Oberfläche des Kegels von dem Modell durch die Zwischenräume der Federn nimmt und direct unter die untere Kante des Stampfers gelangt. Der letztere dämmt nun mit kurzen Stößen den in geringen Mengen auf einmal einfallenden Sand fest, denn vor jedem Stoß fällt eine gewisse Menge zwischen den Federn durch, der dann sogleich festgestampft wird.

Indem nun die Sandform unter dem Stampfer höher wird, so muß letzterer und das mit ihm verbundene Modell aufwärts gehen, bis die Form vollendet ist. Durch Anhängen eines leichtern oder schwerern Gegengewichts an das Querhaupt kann man die Dichtigkeit und Festigkeit des eingedämmten Sandes verändern, und die Zwischenräume zwischen den Federstücken auf dem Modell bewirken in Verbindung mit dem wiederholten Heben des Stampfers, ohne alle andere Vorsichtsmaßregel, eine vollkommene Gleichförmigkeit des einfallenden Formsandes, denn wenn sich der Stampfer hoch hebt, so fällt viel Sand auf einmal ein, und hebt er sich nur wenig, so fällt auch nur wenig Sand durch.

Dieser Apparat kann sowohl in Beziehung auf die größere oder geringere Schnelligkeit seiner Wirkung, als auf die Festigkeit und Art des Eindämmens, verschiedenartig verändert werden. Man kann die Vorrichtung dadurch vereinfachen, daß man das Modell selbst als einen Stampfer wirken läßt, indem man an ihm einen hervorstehenden ringförmigen Theil anbringt, welcher der stampfenden Oberfläche ent-

spricht. In diesem Falle findet der Sand seinen Weg an der Außenseite dieses Ringes oder Kranzes, und zwischen demselben und dem Formkasten. Um ferner die wirkende Oberfläche eines solchen ringförmigen Stampfers zu verstärken, wird ein solcher Ring oder kurzer offener Cylinder über das Modell gehängt, und wenn dieser Cylinder seine niedrigste Stellung hat, so fällt seine unterste Kante mit der stampfenden oder drückenden Oberfläche des Modells zusammen Durch diesen besondern Cylinder geht der obere Mechanismus nebst dem Modell senkrecht hindurch, aber er geht vor jedem Stoß etwas in die Höhe, ehe er das Modell vor seiner Aufwärtsbewegung verläßt. Modell und Cylinder gehen alsdann abwärts und bilden zusammen die stampfende Oberfläche. Durch diese Einrichtung ist ein wirksames Festdämmen gesichert und der Sand fällt sehr regelmäßig zu den Zeiten des Aufganges des besondern Cylinders ein.

Da keine drehende Bewegung bei diesen Vorrichtungen zwischen den Stampfern, den Modellen und den Formkästen Statt finden, so ist es einleuchtend, daß Gegenstände mit viereckigen und andern Querschnitten eben so leicht als cylindrische eingeformt werden können.

Fig. 63 ist ein Aufriß und Durchschnitt einer Art des verbesserten Formapparates; es sind Theile von dem Gerüst und den Stangen weggebrochen, um die Länge der Figur zu beschränken. Fig. 64 ist ein Grundriß der Betriebs-Theile und Fig. 65 ein senkrechter Durchschnitt von einem Theil einer fertigen Form mit eingesetztem Kern. Der dargestellte Apparat bezieht sich auf die Anfertigung einer cylindrischen Form. Der Formkasten besteht aus Gußeisen, gewöhnlich aus zwei Hälften, von denen die eine als weggenommen gedacht worden, während die andere **A** auf dem Wagen **B** steht, mittelst dessen die eingedämmte Metallform unter dem Gerüst weggefahren

werden kann. Der innere Durchmesser des Formkastens ist um so viel größer, als der äußere der zu gießenden Röhre, daß der zwischen beiden bleibende Raum das erforderliche Formmaterial aufnehmen kann. Die innere Oberfläche der Röhrenform wird nach einem kurzen Modellstück C gebildet, welches in einem senkrechten Durchschnitt dargestellt und durch die Stange D mit dem Querhaupt E verbunden ist. Der untere Theil des Modellstücks C ist cylindrisch und entspricht dem äußern Durchmesser der zu gießenden Röhre. Dieser cylindrische Theil des Modellstücks endigt nach Oben in einem conischen Theil F, an welchem eine Reihe von nach Aufwärts gehenden Federn G befestigt ist, deren äußere Kante in gleicher Ebene mit der Oberfläche des untern Theils des Modelles liegen. Ueber dem conischen Theil F befindet sich ein kurzer cylindrischer Theil H, und dieser läuft in einem Kegel I aus. Der Stampfer ist ein gegossener Cylinder J, welcher im Innern sorgfältig ausgebohrt ist, damit er genau um das cylindrische Modell C paßt und auf den Federn G gleitet, welche als Führer dienen, wenn der Stampfer über den cylindrischen Theil C des Modelles erhoben wird. Der äußere Durchmesser des Stampfers ist etwas kleiner als der innere des Formkastens A, und sein unterer Rand ist abgeschärft; jedoch kann diese Kante verschiedenartig geformt sein, wie es in der Praxis für zweckmäßig befunden wird. Der Stampfer ist an zwei Stangen K aufgehängt, die mit zwei Excentrics L in Verbindung stehen, welche auf einer horizontalen Welle M sitzen, deren Zapfen in Lagern des Querhauptes E liegen. Die Drehung des Excentrics theilt dem Stampfer J eine wiederkehrend auf- und abwärtsgehende Bewegung mit, wodurch das Formmaterial zwischen dem Modell C in dem Formkasten festgestampft wird. Das Formma-

terial wird ununterbrochen auf irgend eine Weise der Mündung des Formkastens zugeführt; es fällt zuerst auf den conischen Rand **N**, welcher an der innern Seite des Stampfers **J** angegossen ist. Die innere Kante dieses Randes läßt sich leichter über den kurzen cylindrischen Theil **H** des Modelles schieben, und wenn sich der Stampfer in der Nähe der tiefsten Puncte seines Zuges befindet, so füllt der Theil **H** die mittlere Oeffnung des Randes **J** und schneidet das weitere Niederfallen des Formmaterials ab. Wird aber der Stampfer gehoben, so fällt der Sand frei durch die Oeffnung des Randes **J** und zur conischen Oberfläche **F** durch die Federn **G** durch, gelangt unter den Stampfer zwischen Form und Formkasten, weil in diesem Zeitpuncte diese Kante etwas über den cylindrischen Theil **C** des Modelles gehoben ist, so daß der Sand unter sie fallen kann. Die Menge des einfallenden Sandes läßt sich dadurch abändern, daß man die Gestalt des obern Theils des Modelles und die Oeffnungen zum Durchfallen entsprechend einrichtet. Wenn der Sand unter der Stampferkante eine hinlängliche Festigkeit erlangt hat und der Stampfer daher nicht mit voller Wirkung niederfallen kann, so findet auf die Welle **M** und das Querhaupt **E** eine Rückwirkung Statt. Das Querhaupt kann auf den senkrechten Leitungen **O** des gußeisernen Gerüstes **P** verschoben werden, so daß, wenn die Rückwirkung erfolgt, das Querhaupt in die Höhe geht und das Modell mit sich nimmt. Damit diese hebende Bewegung erfolgen kann, muß die Festigkeit des Sandes unter dem Stampfer, woher der Widerstand rührt, groß genug sein, um das Gewicht des Querhauptes **E** und die daran hängenden Theile zu heben und den Reibungswiderstand des Modelles in der Form zu überwinden. In gewöhnlichen Fällen wird das Gewicht und der Widerstand zu groß sein,

d. h. der Sand unter dem Stampfer viel härter werden, als es wünschenswerth ist, schon bevor er durch seinen Widerstand das Querhaupt auf das Modell zu heben vermag. Es wird daher nothwendig, auf diese Theile ein größeres oder geringeres Gegengewicht einwirken zu lassen; dieß geschieht durch ein Gewicht an einer Kette **Q**, welche über die Rollen an dem Gerüst **P** läuft, mit dem Querhaupt **E** verbunden ist und dasselbe zu heben sucht. Es leuchtet ein, daß durch zweckmäßige Regulirung des Gegengewichts der Dichtigkeitsgrad der Form mit der größten Schärfe bestimmt werden kann, während derselbe von Unten bis Oben hin auch vollkommen gleichartig wird.

Der Betrieb der Maschinerie ist folgender: Die Welle **M**, durch deren Drehung die ganze Maschine wirkt, hat an ihrem einen Ende ein Winkelrad **R**, welches mit einem andern **S** in Eingriff steht, das an der stehenden Welle **T** befestigt ist; diese letztere wird von der Triebkraft aus in Bewegung gesetzt. Das Winkelrad **S** ist auf der Welle **T** verschiebbar, bleibt aber bei deren Bewegung stets mit dem Rade **R** im Eingriff.

Die Beeinträchtigung der Haltbarkeit gußeiserner Gegenstände durch ungleichmäßige Abkühlung derselben nach dem Gusse. Hierüber theilen wir eine treffliche Arbeit des Maschineningenieurs Hagen zu Hannover aus dem dritten Bande des Notizblattes des dortigen Architecten- und Ingenieursvereins mit, die für den denkenden Eisengießer des sehr Beachtenswerthen Vieles hat.

Wer die Schwindung und Zusammenziehung des Gußeisens bei dessen Erstarrung nach dem Gießen genau kennt, wird ihren großen Einfluß auf die Haltbarkeit der fertigen Stücke sehr hoch anschlagen und in der Constructionslehre die Beachtung

dieser Gesetze für ebenso wichtig halten, als eine aus der Festigkeitslehre richtig entnommene Rechnung für die einzelnen Stärken eines jeden Stückes. Wie oft ereignet es sich in einer Gießerei, daß Gegenstände, welche zum Tragen oder Uebertragen schwerer Lasten bestimmt sind, schon vor ihrer Aushebung aus der Gießform Risse und Sprünge zeigen oder solche durch die geringen Erschütterungen bei'm Putzen erhalten. Von welchen gefährlichen Folgen kann es begleitet sein, wenn Sachen im Vertrauen auf ihre volle Haltbarkeit in Gebrauch genommen werden, weil sie sich während ihrer Bearbeitung ganz erhalten und keinerlei äußere Zeichen ihres Mangels an innerem Zusammenhalt an sich tragen. Der Bruch erfolgt dann, früher oder später, gewiß, und wenn der Constructeur die Ursache nur in seinen Festigkeitsformeln sucht, so wird er mit Mißtrauen gegen diese erfüllt werden müssen.

Der Gießer schreibt solche Vorgänge auf die von ihm sogenannte „Spannung" im Stücke, welche, sowie auch eine andere nicht minder wichtige Erscheinung „das Saugen", ihr Entstehen in der ungleichzeitigen Erstarrung und Entschwindung des in die Gießform eingegossenen Eisens haben. Dünnere Theile von kleinerem Querschnitte werden früher erkalten, als massivere Theile von größerem Querschnitte; entlegene vom Ganzen abspringende Theile früher als zusammenliegende und sich verbindende; flach liegende Theile früher als in die Tiefe der Form springende; die den Außenseiten der Form nahe liegenden früher als die der Innenseite zugewendete: die mit kälterem feuchteren Formmaterial von größerer Wärmeleitung in Berührung befindlichen Theile früher als die mit warmem und getrocknetem oder gebranntem Material von geringerer Wärmeleitung bedeckten u. s. w. Kommt das Eisen auf

seinem Laufe vom Einguſſe nach den entfernten Stellen der Form an, so wird es ermattet sein und deßhalb früher in Erſtarrung übergehen, als das Eiſen in der Nähe des Einguſſes und in dem Partien der Form, welche vom Durch- und Nachſtrömen der heißen Maſſe vorgewärmt wurden.

Die Wirkungen aller dieſer Einflüſſe und Unregelmäßigkeiten liegen ſehr nahe; die früher erkaltenden Theile werden ſchwinden und in ihrer Zuſammenziehung die mit ihnen in Verbindung ſtehenden noch hoch temperirten, vielleicht gar flüſſigen Partien, an den Verbindungsſtellen zuerſt ausſaugen oder in der Art nach ſich ziehen, resp. zuſammendrücken, daß hierbei ein Zuſtand ohne Spannung gedacht werden kann. Geht nun aber die Erſtarrung auch auf dieſe Theile über und ſind bei ihrer eigenen Schwindung die früher erkalteten Theile nicht durch Elaſticität entſprechend nachgiebig, ſo müſſen die ſich entgegenarbeitenden Kräfte in den ſchwächern Theilen die Haltbarkeit ganz oder theilweiſe aufheben.

Wird ſich ſo in den meiſten Fällen die Spannung in Gußſtücken erklären laſſen, ſo erklärt ſich das Saugen des früher erſtarrenden Eiſens aus Theilen, welche noch flüſſiges Eiſen enthalten, ebenſo aus der einfachen Urſache. Ein maſſiver gußeiſerner Cylinder, der mit dem Einguſſe auf einer der kreisrunden Stirnflächen eingeformt iſt, wird im äußern Umfange zuerſt erſtarren, die dann in Schwindung übergehende Kruſte wird durch ihren nach Innen gerichteten Druck einen Theil der innern noch flüſſigen Maſſe nach dem Einguſſe zu ausweichen laſſen, und wenn nun bei ringsum fortſchreitender Erſtarrung von Außen nach Innen die innern heißen Eiſentheile nachträglich ebenfalls ſchwinden und ſich zuſammenziehen, ſo kann man ſich denken, daß es ſchließlich an El-

senmasse fehlen wird, um die an der Achse des Cylinders liegenden Stellen ausgefüllt und massiv zu erhalten. Zerschlägt man solche Cylinder, so finden sich gemöhnlich in der Mitte nahe unter dem Einguſſe Drüſenöffnungen mit so loſer, zackiger Eiſenmasse an den Wänden, daß ſie durch leichte Hammerſchläge in kryſtalliſirten Eiſenklumpen abfällt. Auf den Bruchflächen iſt aber jedesmal deutlich zu erkennen, wie das Gefüge nach der Mitte immer grobkörniger und lockerer wird und ſo das Eiſen in eine Eigenſchaft übergeht, bei der von Feſtigkeit gar nicht mehr die Rede ſein kann. Erhält der Gießer durch Nachſtoßen mit einem Stabe die Eingußöffnung offen und gießt während der Erſtarrung flüſſiges Eiſen nach, ſo wird dieſes vom Gußkörper begierig nachgeſogen und immer dazu beitragen, die Drüſen möglichſt zu vermeiden und ein dichteres Gefüge zu erzielen.

Dieſes Nachſaugen und die Bildung grobkörniger Bruchgefüge iſt beſonders bemerkbar und nachtheilig bei maſſigen Gußſtücken, deren Haltbarkeit unter gewiſſen Umſtänden ebenſo beeinträchtigt werden kann, als die Haltbarkeit anderer Sachen durch die vorhin beſprochene Spannung.

Handelt es ſich nun um die Mittel, mit denen der Spannung und dem Saugen entgegenzuarbeiten iſt, ſo wird der Gießer nur ſolche verwenden können, welche auf möglichſt gleichmäßige Abkühlung aller Theile eines Stückes berechnet ſind. Er kann gleich nach geſchehenem Guſſe die vorausſichtlich leichter erkaltenden Partien der Form bedeckt und warm halten, maſſigere und langſamer erkaltende von Sand entblößen; er hat in der dort weniger, hier mehr gerötheten Eiſenfarbe ein zuverläſſiges Anhalten, wo er die Kühlung zurückhalten und wo er ſie befördern muß; er kann durch richtiges An-

setzen der Eingüsse, durch die Wahl des Formmaterials und durch vieles andere Zuthun die schädlichen Wirkungen ungleicher Kühlung vermindern, wenn er nur nicht Modelle oder Zeichnungen bekommt, welche durch ihre fehlerhafte Gestalt und Stärken-Vertheilung alle seine derartigen Bemühungen erfolglos lassen.

Angemessene Constructionen, in denen die vorerwähnten Erscheinungen gehörig berücksichtigt sind, tragen außerordentlich dazu bei, dem Gießer seine Aufgabe zu erleichtern, und da sich eine Gießerei nicht verantwortlich hält für ein Mißlingen, welches auf Fehler in den ihr zugeschickten Modellen und Zeichnungen zurückgeführt werden kann, so ist es für den Mechaniker und Baumeister von doppelter Wichtigkeit, in seinen Constructionen vorsichtig zu Werke zu gehen.

Was er in dieser Beziehung thun kann, mögen ihm einige aus der Praxis genommene bestimmte Beispiele zeigen.

Der Guß des Druckcylinders einer hydraulischen Presse ist besonders geeignet, das Saugen und die Bildung grobkörniger, haltloser Querschnittsflächen zu veranschaulichen, weßhalb ich darüber ausführlich sprechen will.

In den Rüben-Zuckerfabriken, wo der Rübenbrei mit hydraulischen Pressen ausgepreßt wird, kommt es sehr häufig vor, daß Druckcylinder der Länge nach durchplatzen, ohne daß Bruchflächen ungänze Stellen oder überhaupt gröbere Gußfehler zeigen, welche als Ursache des Bruches angesehen werden können, auch ohne daß die Schuld auf unvorsichtige oder böswillige Behandlung der Sicherheitsventile des Pumpwerkes zu schieben ist. Der Maschinenbauer, welcher von dem Fabricanten zur Verantwortung herangezogen wird, untersucht den Fall;

er findet die Sicherheitsventile ganz in Ordnung, findet die Wand des Cylinders ungleich stärker als der beabsichtigte höchste Druck der Presse nöthig macht, und wenn er nun noch obenein hört, daß dieser Bruch schon etwa bei halbem Druck der Presse entstanden ist, so wird er ganz rathlos, verständigt sich mit dem Fabricanten über den Schaden und die Ursache bleibt gewöhnlich unerkannt. Aus der Art und Weise, wie der Cylinder gegossen und construirt ist, kann man sich aber viele Fälle erklären, bei denen der Cylinder trotz der genügenden Wandstärke und gußfehlerfreien Beschaffenheit eine ganz außer Verhältniß stehende geringe Haltbarkeit besitzt. Fig 67. zeigt das gewöhnliche Verfahren, wie Preßcylinder eingeformt und abgegossen werden; die ganze Form wird unterhalb der Hüttensohle aufgebaut und in ihr festgestampft; das Modell **A** steht mit der Mündung nach Unten im untersten Ladentheile; der Kern **B**, von gebranntem Lehm, wird oben durch dünne Blechstützen **a** (Kernsteifen) gegen die Form abgestützt und schließlich für den sogenannten verlornen Kopf eine Oeffnung **C** gelassen, welche 12″ bis 15″ hoch ist und an der engsten Stelle 6″ bis 8″ Durchmesser mißt. Durch die beiden Eingußröhren **b b** gelangt das oben eingegossene flüssige Eisen zunächst in den unten gestellten dicken Cylinderkopf, steigt in der Form hoch, bis es oben aus der Oeffnung **C** überläuft. **c** sind Strohseile oder lockere Stricke, welche, aus der Hüttensohle herausgeführt, bei'm Gusse angezündet werden und zur Ableitung von Gasen dienen.

Die Erstarrung des Eisens wird nun am äußern Umfange der Form beginnen, an der innern Kernseite aber aufgehalten, weil hier die Kühlung an dem gebrannten Lehm, und überhaupt die Ausstrahlung der Hitze nach Innen, verschwindend klein

ist gegen dort, wo die Wärme ringsum einen Ausweg hat und immer ein kühlenderes Formmaterial von größerer Wärmeleitung angewendet wird. Tritt nun das Festwerden und die Schwindung des sich am Kern befindlichen Eisens später ein, so wird das gewaltsame Zusammengehen der äußern Kruste erst einen Theil der flüssigen Masse hinwegdrücken, und da dieser nun bei fortschreitender Erstarrung von Außen nach Innen nicht vollständig zurückkehren kann, wenn die innere Kruste sich bildet und zusammensinkt, so entsteht mitten in der Wand ein grobkörniges und lockeres Gefüge, was sich jedes Mal unter sonst gleichen Umständen um so gröber zeigt, je dicker die Wand ist und was endlich sogar in kleine, hohle Räume übergehen kann. Viel frappanter als in den Wandungen zeigt sich diese Erscheinung noch im Innern des dickern Cylinderkopfes und namentlich oben unter dem verlorenen Kopfe. Wird derselbe abgeschlagen, so stößt man oft auf Drusen, in welche eine ganze Faust bequem eingelegt werden kann und welche bis nahe an die innere Cylinderwand reichen, so daß schon aus diesem Grunde mancher Guß unbrauchbar geworden ist. Daß eine Cylinderwand, welche nur in ihrer innern und äußern Kruste wirklich haltbares, dazwischen aber gelockertes Eisen hat, nicht den vollen Widerstand leisten kann, wird nun erklärlich sein und ebenso erklärlich, daß unter Umständen eine dickere Wand weniger als eine dünnere halten kann, weil bei dieser eine gleichmäßige Erkaltung und deßhalb ein gleichförmigeres, dichteres Gefüge vorhanden ist. Auch wird ein kürzerer Cylinder gleichförmiger auf dem Bruche ausfallen, als ein längerer.

Eine andre Schwächung der Haltbarkeit eines Cylinders, wenn dieser nämlich, wie in der Figur, mit angegossenen dicken Verstärkungen behufs Verbin-

dung mit dem Helme durch schmiedeeiserne Preßstangen, versehen ist, besteht darin, daß das Saugen der dünnern Cylinderwand aus dem flüssigen Eisen des Kopfes wegzieht und dadurch, besonders an der Uebergangsstelle, ebenfalls leicht Saugöffnungen oder lockeres Eisen entstehen.

Was kann nun die Gießerei und was die Construction des Stückes dazu beitragen, diese Uebel möglichst abzuwenden? Die erstere wird einen großen Fehler begehen, wenn sie, wie es an vielen Orten geschieht, die Form über der Hüttensohle aufbauet und zu dem auswendigen Formmateriale nassen Sand und nicht, wie es durchaus sein soll, getrocknete Masse nimmt. Der Gießer muß nach dem Gusse sofort dazu schreiten, mit einem Stabe in dem verlornen Kopfe einen Canal offen halten, durch welchen mit kurzen Intervallen Eisen nachgegossen und dadurch das Saugen aus den massigern Theilen des Cylinders selbst verhütet wird.

Die Construction dagegen wird ihr Streben darauf richten müssen, der Cylinderwand die zulässige geringste und den anderen Theilen eine damit möglichst übereinstimmende Stärke zu geben. Da nun bei einer bestimmten Druckkraft, welche eine Presse ausüben soll, die Wandstärke des Cylinders von dem Durchmesser desselben der Art abhängig ist, daß die erstere genau in dem Verhältnisse dünner sein kann, wie der letztere größer wird, so ist nicht genug zu empfehlen, solchen Cylindern so große Durchmesser zu geben, als practische Gegengründe anderer Art nur irgend gestatten, um durch die Stärkenberechnung auf das geringste Maß der Wanddicke zu gelangen. Bei großen und massiven Cylindern sollen die Preßstangen-Aufsätze gar nicht mit angegossen werden, die Cylinder sollen vielmehr mit gleich dicker Wand bis zur Mündung auslaufen und

hier mit einem ringsum laufenden Rande versehen sein, mit welchem sie dann in ein besonders zu gießendes Kopfstück eingesetzt werden. Gestattet man sich aber bei kleinern und kürzern Cylindern aus Rücksicht auf billigere Herstellung und Bearbeitung das Zusammengießen beider Stücke, so sehe man außer auf möglichste Gleichhaltung der Stärke noch darauf, daß der Rundtheil in den dicken Kopftheil nicht mit einer scharfen Ecke n, sondern durch eine eingesetzte starke Hohlkehle übergeht, so wie denn überhaupt scharfe Ecken an Stellen, wo Theile zusammenlaufen, gänzlich zu vermeiden sind (Fig. 66.) Es werden sich an Verbindungsstellen schwacher Theile mit dikken, besonders wenn der Uebergang ohne eingesetzte Ecken geschieht, immer Spuren zeigen, wie erstere aus letzteren gesogen haben. Bei einer gußeisernen Stange mit kreuzförmigem Querschnitt werden scharfe Ecken im Kreuzpuncte meistens eingesogen und unter sich, wenn nicht Oeffnungen, doch schlechtes Eisen zeigen. Man soll deßhalb auch den Boden des Preßcylinders nicht eben und mit scharfer Ecke gegen die Wand laufend construiren, sondern die Form von einem Halbkreise nicht sehr abweichen lassen und die Stärke mit der von der Cylinderwand ziemlich gleich halten.

Daß eine so ungleiche Abkühlung wie die bei einem Preßcylinder von unzweckmäßiger Construction auch eine nachtheilige Spannung im Stücke zurücklassen muß, läßt sich wohl erwarten. Ich will dieselbe jedoch in diesem Falle, wo sie von untergeordneter Wichtigkeit ist, nicht weiter verfolgen, sondern ihre zerstörende Wirkung an einigen andern Beispielen vorstellen. Hat man es mit einem gußeisernen Fenster zu thun, dessen Sprossen dünn sind, dessen einfassender Raum aber dick ist, so werden die erstern ungleich rascher erkalten, sich zusammenziehen und die

noch heiße, leicht folgende Eisenmasse des Rahmens an den Verbindungsstellen theils aussaugen, theils mit sich ziehen. Erkaltet und schwindet der Rahmen nachträglich auch, so werden die dünnen Sprossen rückwirkenden Widerstand leisten und wenn sie nicht durch ihre Elasticität aus der Ebene des Fensters weichen, so muß ein Bruch im Rahmen entstehen. Man verhütet diesen Bruch, wenn dem Rahmen keine sehr von den Sprossen abweichende Stärke gegeben wird und wenn der Gießer in nöthigen Fällen nach dem Gusse den Rahmen von dem Sande frei macht und rasch abkühlen läßt.

Von der verderblichsten Wirkung kann die Spannung in Rädern aller Arten werden. Die Abkühlung des Kranzes, der Speichen und der Nabe muß als ganz gleichmäßig vorausgesetzt werden, wenn das Rad gar keine Spannung und die volle Haltbarkeit besitzen soll. Bei kleinern Rädern mit großer Ebenmäßigkeit aller Theile und namentlich mit einer nicht zu dicken Nabe, ist dieß gewöhnlich anzunehmen; bei großen Rädern wächst die Schwierigkeit mit dem Durchmesser, und der Practiker wird in jedem besondern Falle die Grenze kennen, wo die Schwierigkeit gar nicht mehr zu überwinden ist. Er ordnet dann entweder Theilungsfugen an den Stellen des Rades an, wo sie den Zweck nicht hindern und zugleich der Spannung sichern Ausweg geben, oder er läßt die einzelnen Theile des Rades gießen und diese nachher zu einem Ganzen zusammenarbeiten. Die Natur dieser Spannung ergiebt sich aus ihrer Entstehung, während diese so verschieden ist, wie die verschiedene Beschaffenheit der Räder selbst. Hat das Rad eine im Verhältniß zu Kranz und Speichen sehr dicke Nabe, so erkalten jene früher als diese, treiben die noch nachgiebige Nabe zusammen und wenn diese nachher selbst schwindet, so folgen

die erstarrten zusammenhängenden Theile des Kranzes und der Speichen nicht mehr; sie zerreißen entweder oder behalten eine Spannung, welche die Arbeit des Rades in Frage stellt. Ist es ein Schwungrad mit massivem Kranze, so wird dieser gewöhnlich später als Nabe und Speichen schwinden und auf diese einen nachtheiligen Druck nach Innen ausüben. Erstarret eine Seite des Rades früher als die anderen Seiten, so wird der spannende Druck nicht allein radial, sondern auch zugleich transversal gerichtet sein.

Auch hierbei kann sich der Gießer nur durch Sorge für gleichmäßige Abkühlung schützen; er kann aber auch außerordentlich viel dadurch thun und es durch Uebung und Aufmerksamkeit dahin bringen, auch sehr große Räder vor Spannung zu schützen, wobei er in der helleren oder dunkleren Färbung der verschiedenen Theile des Rades immer ein sicheres Anhalten hat, Kühlung zu fördern oder zurückzuhalten.

Der Constructeur sorgt wie immer für gleichmäßige Stärkenvertheilung, macht besonders die Radnaben nicht unnöthig stark, giebt den Speichen bei leichtern Sachen (Riemscheiben oder kleinen Schwungrädern) keine geradlinige, sondern eine einfach oder doppelt gebogene und dadurch elastisch nachgiebige Form u. s. w. Muß er vom Gusse in einem ungetheilten Stücke abgehen, so läßt er bei Schwungrädern Theilungsfugen quer durch den Kranz, und bei Stirnrädern radial durch die Nabe gießen und letztere nachher mit einem schmiedeeisernen Bande umziehen. Reichen diese Mittel auch nicht mehr aus und wird der Guß des Rades in einzelnen Stücken nöthig, so kommen soviele verschiedene Constructionen zur Anwendung, daß die Mittheilung derselben hier zu weit führen würde.

Eine kreisrunde Scheibe, welche am Umfange dünn ist und nach der Mitte zu dick anläuft, oder

hier mit einer Verstärkung versehen ist, wie z. B. die Scheibe einer Turbine, welche den Schaufelkranz trägt, empfängt sehr häufig schon in der Gießlade am äußern Umfange einen radial lautenden Riß. Das Innere der Scheibe wird nämlich nicht so rasch kühlen und schwinden, als der äußere Umfang, aber der Schwindung des letztern so viel Widerstand entgegenstellen, daß Spannung und in Folge dessen der Riß entsteht. Die concave Form, welche man einem Turbinenteller gewöhnlich giebt, ist nöthig, damit der Mitteltheil dem Drängen des Kranzes seitwärts ausweichen kann.

Die angeführten Beispiele werden ausreichen, um die Entstehung, Wirkung und Verhütung des Spannens und Saugens in Gußstücken aufzuklären; sie zeigen zur Genüge, wie schwierig unter Umständen die Herstellung von tragfähigem Gußwerk sein kann und wie wichtig es bei größern Bauten aus Gußeisen ist, auf die Dichtigkeit der Fabrication, nicht minder aber auch bei der Construction auf die Ausführbarkeit eines guten Gusses zu achten.

## Schalenguß.

Ueber den Guß der Hartwalzen und Eisenbahnräder mit abgeschrekter Lauffläche hat der Sectionsrath Tunner in seinem Jahrbuche von 1854, S. 284 ꝛc. eine werthvolle Arbeit geliefert, aus der wir hier um so eher das Wichtigste mittheilen, da der Guß von Hartwalzen und von Räder nmit harten Laufflächen noch von vielen Gießereien, die ihn füglich ausführen könnten, vernachlässigt wird, während solche Gegenstände für schweres Geld aus dem Auslande herbeigeschafft werden müssen. Die hier folgenden kurzen Bemerkungen beziehen sich hauptsächlich auf die Königl. Württenbergische Eisenhütte zu Königsbronn, welche bekanntlich treffliche Fabricate dieser Art liefert.

Das zum Schalenguß taugliche Roheisen soll durch rasche Abkühlung leicht weiß werden, es muß zugleich dünnflüssig und möglichst fest sein; Spiegeleisen taugt dazu nichts, wohl aber das aus einer Gattirung von Braun- und Thoneisenstein erblasene, welches 1 — 2 Proc. Phosphor enthält. Man kann nur halbirtes Roheisen vergießen, und zwar um so mehr, je stärker die zu gießenden Walzen sind. Nur im Nothfalle ist Hohofeneisen zu verwenden; zweckmäßiger und sicherer ist es aber, im Flammofen, oder aber auch im Cupolofen, umgeschmolzenes Roheisen zu vergießen, indem man alsdann durch Mischung, durch Feinen mit Hülfe von Gebläseluft ꝛc. die gehörige Roheisensorte erlangt, von deren Beschaffenheit man sich vor der Benutzung durch Proben überzeugt und auf diese Weise stets Herr des Processes ist. — Zu Gleiwitz, wo man jährlich über 2000 Centner Hartwalzen gießt, wird graues Holzkohlen-, meistens aber Coaks-Roheisen in einem Gasflammofen eingeschmolzen und mit Hülfe von auf den Heerd strömender heißer Gebläseluft gefeint. Die Gleiwitzer Fabricate haben eben so wie die Königsbronner großen Ruf.

Die Schalen macht man zu Königsbronn fast gleich dem Halbmesser der in denselben zu gießenden Walzen, und durchaus von gleicher Dicke; auf anderen Hütten macht man sie wohl noch stärker, seltener schwächer; kranzartige Verstärkungen an den Rändern sind zweckmäßig. — Die in Masse oder Sand geformten Walzenzapfen dürfen nie in einem jähen Absatz, sondern müssen nach und nach in den Walzendurchmesser verlaufend abgegossen werden. Die in der aufrecht stehenden Form am untern Walzenzapfen in tangentieller Richtung angebrachten Eingüsse dürfen nicht zu schwach, insbesondere die Eingußröhren nicht zu enge und der verlorene Kopf nicht zu klein sein. Die Schalen werden vor dem Guß auf etwa 200° R. gebracht.

Der Abguß erfolgt am sichersten aus Pfannen, und zwar meistens gleichzeitig aus zweien, indem jeder der zwei, im untern Zapfen befindlichen Eingüsse sein eigenes Gußrohr erhält. Diese haben oben eine sumpfartige Erweiterung, welche bei'm Abguß stets mit Eisen gefüllt erhalten werden muß, damit das flüssige Eisen in den Röhren stets eine geschlossene Säule bildet, keine Luft mit einströmt und der Guß möglichst rasch ausgeführt werden kann. Weder eine Abkühlung des Eisens vor dem Gusse, noch ein Rühren und Pumpen in der vollen Form mit hölzernen und eisernen Stangen ist zweckmäßig. — Gut angewärmte Schalen, ein rasches Abgießen mit kräuselnder Bewegung und die richtige Beschaffenheit des Eisens sind wesentliche Puncte zum Gelingen des Hartwalzengusses.

Der Abguß der Eisenbahnräder erfolgt ebenfalls steigend von Unten, indem sich der Eisenstrom in fünf einzelne Eingüsse unter der Radnabe zertheilt, und auf diese Weise von der Mitte aus gleichzeitig in fünf Strömen nach der Peripherie bewegt.

Eine mühselige Arbeit ist auch das gute Abdrehen der Hartwalzen, worüber wir jedoch hier nichts weiter sagen können.

Stabeisen-Caliberwalzen mit schalenharter Oberfläche haben die Ingenieure Thomas und Laurens zu Paris dargestellt; sie sind ihrer ganzen Länge nach hohl. Diese Walzen werden, dem jetzigen Verfahren gänzlich entgegengesetzt in dünnen Schalen gegossen, die nach dem Abgusse zerbrechen; man erreicht dadurch den Vortheil, daß die Walzen an allen Puncten der Oberfläche, mag ihre Form sein, welche sie wolle, ganz regelmäßig und nur etwa ein Centimeter tief gehärtet sind. Bei den gewöhnlichen dicken Schalen ist es anders, indem die gehärtete Rinde zu dick wird, daher die Walze während des Betriebes weit eher zerbrechen

kann; auch haben die gewöhnlichen schalenharten Walzen den Nachtheil, nicht überall gleiche Härtung zu haben, welches besonders die mit Calibern trifft, deren Oberfläche ungleichartig ist.

Die Höhlungen, welche durch die Walzen gehen, dienen zur Abkühlung mittels eines hindurchgehenden Wasserstromes.

Um Hartwalzen von nur 5 Zoll Bund- oder Körperlänge recht rein zu erhalten und das Roheisen rasch in die Form zu bringen, wendete der k. k. Oesterr. Bergrath Moschitz zwei übereinander stehende tangentielle Eingüsse (Fig. 68), deren Querschnittssumme gleich dem des Hauptgusses, an. Dadurch wurde eine so starke rotirende Bewegung des Gußeisens in der Form veranlaßt, wie sie bei einem einzigen noch einmal so starken Einguße nicht zu erreichen war. Die auf diese Weise gegossenen kleinen Walzen haben eine ganz reine Oberfläche.

Bei dem Gusse von Eisenbahnrädern mit abgeschreckter Lauffläche gelang es demselben Hüttenmann ohnerachtet aller Vorsicht nicht, die Radarme ohne häufige Brüche herstellen zu können. Er gab daher den Rädern statt der 12 Arme hohle wellenförmige Scheiben, die nicht schwerer waren, als jene. Auch ist zu solchen Güssen nur solches Holzkohlenroheisen tauglich, welches von einem ruhigen Flusse weder zu grau, noch zu halbirt und nicht zu hitzig ist, weil sonst in jenen Fällen die Abhärtung zu gering, in diesen die Sprünge an dem abgehärteten Bahnstabe unvermeidlich waren. Auch muß man das flüssige Eisen in der Gießpfanne bis zu dem äußersten Grade, bei welchem es sich noch gießen läßt, stehen lassen.

# Nachträge.

Wir haben hier zuvörderst einige neue Einrichtungen von Cupolöfen kennen zu lernen, indem ein leichter und wohlfeiler Umschmelzbetrieb etwas sehr wesentliches für die Eisengießerei ist.

Bei den gewöhnlichen Cupolöfen zum Umschmelzen des Roheisens hängen Heerd und Schacht fest zusammen und bilden ein Ganzes. Diese Einrichtung hat aber den Nachtheil, daß wenn durch eine Betriebsstörung das Eisen in dem Heerde erstarrt, man die Ofenbrust aufbrechen muß, wodurch die Heerdwände so beschädigt werden, daß sie erneuert werden müssen. Diesen Nachtheil hat der französische Eisengießer Bocard dadurch beseitigt, daß er den Heerd beweglich macht, wie man aus Fig. 69, Taf. V, einem senkrechten Durchschnitt seines Ofens, ersieht.

Der Heerd besteht aus einem gußeisernen Kasten A, der auf einem Wagen a steht, welcher auf Schienen mittels Rollen verschiebbar und im Innern mit feuerfesten Ziegelsteinen bekleidet ist. Diese Kästen haben verschiedene Dimensionen und ihr Boden kann mehr oder weniger hoch über der Ebene der

Schienen angelegt sein, je nach der Menge des Roheisens, welche sie aufnehmen sollen.

Bei einer solche Einrichtung kann die Reinigung des Heerdes in allen Fällen ohne Schwierigkeiten bewirkt werden. Beim Betriebe fließen die Schlacken durch eine obere Oeffnung ab, wie dieß bei Hohöfen mit geschmolzener Brust der Fall ist. Hat man ein Schmelzen beendigt, so zieht man den Kasten aus dem Ofen heraus und reinigt ihn sehr leicht vollständig. Bei einer Betriebsstörung kann man mit Hülfe von Brechstangen, welche durch Oeffnungen in den Schachtwänden gesteckt werden und einen Rost bilden, die Schmelzsäule in dem Schacht zurückhalten, den Heerd herausziehen und das Roheisen direct herausnehmen. Schiebt man dafür sofort einen andern, gehörig abgewärmten Heerd ein, so erleidet der Betrieb gar keine Unterbrechung.

Dieser Cupolofen hat die Eigenthümlichkeit, daß die Einführung des Gebläsewindes nicht durch eine oder mehrere Formen, sondern im ganzen Umfange des Heerdes erfolgt. Der Heerd ist zunächst von einem Kasten **C** umgeben und dieser von einem zweiten Kasten **B**. Zwischen die Wände dieser beiden Kästen wird der Gebläsewind von unten hergeführt, und gelangt auf dem ganzen Umfange in den Ofen, sei es horizontal oder mit einer bestimmten Neigung. Die den Heerd umgebende warme Luftschicht verhindert die Abkühlung durch Contact fast gänzlich. An den Seiten angebrachte Oeffnungen gestatten, das Innere des Heerdes während des Betriebes zu untersuchen.

Die Vortheile dieser Einrichtung, welche die Erfahrung schon hinreichend erwiesen hat, sind folgende:

Da man nicht nöthig hat, die Formen höher zu legen, so bleibt der Schmelzpunct während der ganzen Dauer des Prozesses in einer constanten Höhe und nimmt fast den ganzen Querschnitt des Cupolofens ein. In Folge dieser gleichförmigen Vertheilung des Windes erleidet das Roheisen eine bei weitem geringere Veränderung.

Die Dauer des Schmelzens ist auch geringer; in einem Cupolofen von 40 Quadratcentimeter mittlerem Querschnitt schmilzt man leicht 1500 — 2000 Kilogr. Roheisen in der Stunde.

Die Schnelligkeit und Gleichförmigkeit beim Schmelzen gestatten für dieselbe Dimension des Schachtes einen viel geräumigern Heerd anzuwenden, welcher auch viel weiter ist. Da überdieß die Schlacke die hinreichende Höhe niemals überschreitet, so wird die effective Räumlichkeit des Heerdes noch erhöht.

Diese Ursachen veranlassen eine bedeutende Ersparung von Brennmaterial, dessen Gewicht bei allen gemachten Versuchen 12 Procent von dem Gewicht des umzuschmelzenden Roheisens niemals überschritt, das Anblasen mit eingerechnet.

Was nun den Abstich betrifft, so kann man die Vermittelung der großen Gießpfannen, in welche man das Roheisen aus dem Cupolofen abläßt und dasselbe zur Form schafft, vermeiden, indem man, ohne daß dadurch ein wesentlicher Brennmaterialverlust entsteht, den Heerd selbst bis zu den Formen schafft.

Sehr wichtige Erfahrungen über die Constructionen und Reparaturen der Cupolöfen hat der französische Artillerie-Capitain und Director der kaiserl. Gießerei zu St. Gervais Maillard mitgetheilt; wir entnehmen daraus das Nachstehende:

## Ofen Nr. 1 erbaut in der kaiserl. Marine-gießerei im Sept. 1856.

Construction. — Der Ofen ist auf einem mit einer gußeisernen Platte bedeckten Mauerwerk errichtet und es ist die Platte an der vordern Seite vor dem Abstich zur Aufnahme des Ablaßcanals verlängert (Fig. 70, 71 und 72, Taf. V).

Das Innere des Ofens besteht zuvörderst aus einem Cylinder, welcher die Stelle des Heerdes und Gestelles eines Hohofens einnimmt, aus einem umgekehrten abgestumpften Kegel, der die Rast, und aus einem weiten abgestumpften Kegel, welcher den Schacht bildet.

Der etwa bis 1,10 Meter hohe Heerd besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen oder Sand, und es ist dieser Theil von einem gußeisernen Mantel umgeben, in welchem man die Oeffnungen für die Formen und für Eisen- und Schlacken-Abstich gelassen hat.

Der obere Theil des Heerdes und die Rast bestehen aus Ziegelsteinen oder aus feuerfestem Sand, der geformt und gebrannt ist; dieser Theil des Ofens hat keinen Mantel.

Die Construction und die Reparaturen des obern Theils von dem Heerde und der Rast können leicht von außen her bewirkt werden.

Der obere Theil, der Schacht, besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen und hat einen Mantel aus Eisenblech; er steht auf dem obern Rande der Rast, wird aber zu gleicher Zeit von vier eisernen Säulen getragen, welche unten auf Lappen oder Klauen aufstehen, die mit dem Heerdmantel aus einem Stück gegossen sind, während auf den obern Enden der Säulen der Rand des blechernen Mantels aufliegt, wie Fig. 71 zeigt. Die Zapfen der Säulen haben

Schraubengewinde und sind mit Muttern unter den Klauen und auf und unter dem Rande versehen.

Diese Einrichtung gestattet die Lösung der obern Mutterschraube und die Hebung des Schachtes um einige Centimeter über der Rast durch die untern Schraubenmuttern.

Oben auf der Gicht ist der Ofen mit einem gußeisernen Kranz versehen.

Das innere Futter der Formen besteht aus Blech und ist von der äußern Oberfläche des gußeisernen Mantels ab 0,20 — 0,25 Meter lang.

Zur Erleichterung der Construction werden die Ziegelsteine nach Modellen gemacht, weil man sie sonst behauen müßte. — Soll der feuerfeste Sand geformt werden, so geschieht dieß auf dieselbe Weise, wie bei der Anfertigung der Massen- oder Sandkerne in Kernkästen.

Reparaturen. — Die Cupolöfen leiden in der Nähe der Formen, wogegen der untere Theil des Heerdes, die Rast und der Schacht eine ganze Reihe von Schmelzungen aushalten können. Sind aber nach 8 bis 12 Schmelzungen, je nach der Feuerbeständigkeit des Materials, auch die letztern Theile des Ofens der Art beschädigt, daß mehr Cokes zum Schmelzen einer gewissen Menge von Roheisen erforderlich sind, so muß der schadhafte Theil des Ofenfutters reparirt werden.

Man wählt den Augenblick, in welchem ein Schmelzen vollendet ist und der Ofen eine sehr hohe Temperatur hat, um mittels der Mutterschrauben auf jeder der 4 Säulen und unter dem Rande den obersten Kegel mit dem Schachtfutter um 2 oder 3 Centimeter zu heben.

Man läßt den Ofen erkalten, worauf man die schadhaften Stellen herausnimmt und sie ausbessert.

Hat man gehörig vorgerichtete Ziegelsteine, so reichen wenige Stunden zur Ausführung der Arbeit hin.

Auf die obere Lage der Rast bringt man eine nur einige Centimeter dicke Schicht von sehr flüssigem, feuerfestem Mörtel, worauf man den obersten Kegel wieder herabläßt und die obersten Muttern wieder festschraubt; der Ofen wird dann hinreichend trocken sein.

Um die Ausbesserungsarbeiten rasch ausführen zu können, muß man stets einen Vorrath von Ziegelsteinen haben.

Uebrigens müssen die schadhaften Stellen in dem Ofenfutter nach jedem Schmelzen mit einem Mörtel von $\frac{1}{3}$ feuerfestem Thon und $\frac{2}{3}$ zerstoßenen Ziegelsteinen ausgebessert werden.

Aufgeben der Schmelzmaterialien und Betriebsleitung. — Man bringt einiges Reißholz und eine geringe Menge glühender Kohlen in den Ofenheerd und füllt ihn dann bis zu dem Schacht mit Kokes, wozu je nach dem Grade der Erweiterung des Heerdes 150 bis 250 Kilogramme erforderlich sind.

Wenn der Ofen gehörig abgewärmt ist, d. h. etwa 1 Stunde nach dem ersten Füllen, wird die Oeffnung in der Brust des Ofens bis auf die Abstichöffnung am Boden, und es werden auch die Formen, welche nicht sogleich gebraucht werden, verschlossen.

Während dieser Zeit bringt der Aufgeber 600 Kilogr. Roheisen auf die Kokes im Ofen und fährt dann mit Aufbringen von abwechselnden Gichten von 41 Kilogr. Kokes und 250 bis 350 Kilogr. Roheisen fort.

Darauf wird Wind durch die beiden untern Formen in den Ofen geführt.

Die Stichöffnung wird verschlossen, sobald die Ofensohle gehörig erhitzt ist und man durch dieselbe flüssiges Roheisen wahrnimmt.

Man verschließt darauf die untern Formen und führt den Wind durch zwei darüber befindliche ein, und nachdem das flüssige Roheisen im Heerde auch bis zu diesen aufgestiegen ist und man noch mehr im Ofen halten will, verschließt man auch diese Formen und läßt den Wind durch die beiden obersten einströmen.

Zur Vermeidung des Hängens der Gichten werden nur 15 bis 18 Centim. lange Roheisenstücke aufgegeben; man erkennt dieß Hängen an der Entzündung der Gichtgase.

Während des ganzen Schmelzbetriebes giebt man zwischen Kokes und Roheisen 2 bis 3 Kilogr. Zuschlagskalk auf 100 Kilogr Roheisen.

Mit der letzten Roheisengicht giebt man 15 bis 25 Kilogramme alte Kokes von dem vorhergehenden Schmelzen auf.

Die Verstärkung oder Verminderung der Roheisengichten muß der Intelligenz des Schmelzers überlassen bleiben. Die Kokesgichten müssen, so viel als thunlich, dieselben bleiben, mit Ausnahme der Fälle, wo man genöthigt ist, große Roheisenstücke aufzugeben; man setzt alsdann zu den gewöhnlichen Kokesschichten noch einige Kilogr. alte Kokes zu.

Zeigt sich in der Nähe einer der Formen eine Abkühlung, oder daß vor derselben ein Stück Roheisen roh niedergegangen ist, so verstopft man diese Form und fährt durch die entgegengesetzte zu blasen fort. Während dieser Zeit macht man die versetzte Form mit einem Formhaken wieder frei.

Man muß sich hüten, zu viel Schlacken im Heerde zu lassen, man läßt sie durch die Schlackenlöcher zu gehöriger Zeit ablaufen.

Die Formen und die Schlackenlöcher werden mit Formsand verschlossen; um es aber zu vermeiden, daß derselbe in den Ofen fällt, steckt man erst einige zu diesem Zweck passende Kokesstückchen in die Oeffnungen und gegen diese drückt man den Sand.

Wendet man beste harte oder dichte Kokes an und beträgt die Windpressung 15 — 18 Centimeter Wasser, so kann man in der Stunde 1200 bis 1500 Kilogr. recht hitziges Roheisen abstechen.

Nach jeder Schmelzung zieht man 40 bis 60 Kilogr. Kokes aus dem Ofen, die aber wieder benutzt werden können.

Die nachstehende Tabelle über das mit dem Ofen angestellte achtzehnte Schmelzen giebt einen genauen Begriff von der Art des Aufgebens.

| Nummer der Gichten. | Kokes von St. Etienne. | | Kalk. | Roheisen. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|
| | Neue | Alte | | | |
| | Kil. | Kil. | Kil. | Kil. | |
| 1 | 204 | — | 18 | 600 | Der Ofen war schon etwas ausgebrannt. |
| 2 | 21 | — | 8 | 300 | |
| 3 | 21 | — | 7 | 300 | Kokes von St. Etienne erste Qualität. Windpressung 16 Cent. Wasser. Bei der 6. Schmelzung wurde ein Stück Roheisen von 60 Kil. aufgegeben. |
| 4 | 21 | — | 8 | 300 | |
| 5 | 21 | — | 9 | 300 | |
| 6 | 21 | 15 | 8 | 300 | |
| 7 | 21 | — | 8 | 300 | |
| 8 | 21 | — | 8 | 300 | Dauer der Schmelzung $3\frac{1}{2}$ Stunden. |
| 9 | 21 | — | 7 | 300 | |
| 10 | 21 | — | 7 | 300 | 55 Kilogr. Kokes wurden wieder gewonnen. |
| 11 | 21 | — | 7 | 300 | |
| 12 | 21 | — | 7 | 300 | Das Roheisen war während der ganzen Arbeit sehr bitzig. |
| 13 | 21 | — | 9 | 300 | |
| 14 | 21 | — | 9 | 300 | |
| 15 | 21 | — | 10 | 317 | |
| 16 | 21 | 20 | — | — | |
| Summa | 498 | 35 | 130 | 4837 | |

Die obige Tabelle zeigt, daß zum Umschmelzen 4837 Kilogr. Roheisen 498 Kilogr. Kokes erforderlich sind, wogegen aber auch bemerkt werden muß, daß zum Abwärmen des Ofens 204 Kilogr. Kokes verwendet werden mußten. Der ganze Kokesverbrauch auf 100 Kilogr. Roheisen betrug daher 10,29 Kilogr., davon 6,08 Kilogr. zum Umschmelzen.

Uebersicht des Verbrauchs an Roheisen, Kokes und Zuschlagskalk bei 43 Schmelzungen in der kaiserl. Gießerei zu Nivers vom September 1856 bis September 1857.

| | | |
|---|---|---|
| Aufgegebenes Roheisen . . . | | 206,686 Kil. |
| Kokes zum 43maligen Abwärmen . | 7,993 Kil. | |
| Kokes zum Schmelzen . | 13,341 „ | 21,334 „ |
| Kalkstein . . . . . | | 5,500 Kil. |

Es folgt aus dem Obigen, daß zu 100 Kilogr. Roheisen im Ganzen 10,32 und zum bloßen Schmelzen 6,45 Kilogr. Kokes erforderlich waren. — Der Eisenabgang beim Schmelzen betrug weniger als 4 Procent.

In der kaiserl. Gießerei zu St. Gervais hat man mit demselben Cupolofen nachstehende Betriebsresultate erlangt: Zum Schmelzen von 53,850 Kil. Roheisen wurden in 20 Schmelzungen 6,077 Kilogr. Kokes oder auf 100 Kilogr. 11,20 Kilogr. verbraucht; 3000 Kilogr. von dieser Menge dienten zum Abwärmen und Anblasen. — Alle auf die Construction, die Reparatur und den Betrieb des Ofens Nr. 1 gemachten Angaben lassen sich auch auf die Oefen Nr. 2 und 3 anwenden; es genügt, die Gichten auf folgende Weise abzuändern.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Die erste Gicht beim Anblasen | Kokes | 330—500 Kilogr. | Kokes | 450—650 Kilogr. |
| | Roheisen | 1300 „ | Roheisen | 1800 „ |
| Die folgenden Gichten | Kokes | 56 „ | Kokes | 84 „ |
| | Roheisen | 700—900 „ | Roheisen | 1100—1300 „ |

Soll der ganze Heerd mit Roheisen gefüllt werden, so muß man mit allen drei über einander liegenden Formreihen blasen.

## Locomobiler Cupolofen zum Schmelzen von Roheisen und Rothguß.

Der Ofen ist auf einem gußeisernen Wagen (Fig. 73, Taf. V) angebracht.

Das Futter besteht aus feuerfestem Sande oder sogenannter Masse, einem Gemenge von feuerfestem Thon und zerstoßenen Ziegelsteinen. Der Mantel des Ofens besteht aus Gußeisen, und es wird die Masse zwischen ihm und Chablonen, welche die innere Gestalt des Ofens haben, eingestampft, es muß der Sand oder die Masse angefeuchtet benutzt werden, damit er Bindung hat. Die Sohle des Ofens wird von 12 Centimeter dicken feuerfesten Ziegelsteinen angefertigt.

Man muß stets die besten dichten Kokes anwenden und zwar in Stücken, die höchstens 125 Cubikmeter stark sind.

Sowohl Roheisen als Gußmessing oder Kupfer müssen stets in kleinen Stücken, die nicht schwerer als 2 bis 3 Kilogr., aufgegeben werden.

Der Ofen wird unten mit glühenden Brennmaterialien und darüber bis 30 Centimeter über die Rast mit Kokes gefüllt.

Die erste Metallgicht besteht aus 50 bis 60 Kilogr. und die folgenden bestehen aus 6 Kilogr. Kokes, 50 Kilogr. Roheisen oder Metall und aus 1,5 Kilogr. Zuschlag. — Der Betrieb des Ofens ist derselbe wie der des Ofens Nr. 1.

In der Gießerei zu St. Gervais sind in den locomobilen Oefen 52,985 Kilogr. Roheisen in 38 Schmelzungen umgeschmolzen worden und man hat dabei 7146 Kilogr. Kokes, d. h. 13,48 Procent verbraucht (siehe die folgende Tabelle).

**Tabellarische Uebersicht der hauptsächlichsten Dimensionen, welche zur Construction der vier Cupolöfen erforderlich sind.**

| | | Buchstaben in den Figuren. | 60—100 Kil. | Der Ofen kann aufnehmen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 900—1000 Kil. | 1800—2000 Kil. | 2700—3000 Kil. |
| | | | Meter. Locomobiler Ofen. | Meter. Nr 1. | Meter. Nr. 2. | Meter. Nr. 3. |
| Mauerwerk, welches dem Ofen als Fundament dient. | Durchmesser . . | — | — | 1,370 | 1,640 | 1,800 |
| | Höhe . . . . | AB | — | 0,600 | 0,650 | 0,700 |
| | Stärke der Platte | — | — | 0,030 | 0,035 | 0,038 |
| Schacht . | Durchmesser d. Heerdes . . . . . | CD | 0,265 | 0,480 | 0,700 | 0,820 |
| | Oberer Durchmesser der Rast . . . | EF | 0,340 | 0,750 | 1,020 | 1,180 |
| | Durchmesser d. Gicht | GH | 0,150 | 0,450 | 0,550 | 0,650 |
| | Höhe des Heerdes | MN | 0,680 | 1,350 | 1,350 | 1,350 |
| | „ der Rast . | NP | 0,200 | 0,300 | 0,370 | 0,400 |
| | „ des oberen Schachtes . . . | PO | 0,800 | 1,650 | 1,800 | 1,950 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Formen | Durchmesser im Ofen | — | 0,070 | 0,145 | 0,185 | 0,205 |
| | Aeußerer Durchmesser | — | 0,075 | 0,155 | 0,195 | 0,215 |
| | Innerer " der Düse | — | 0,065 | 0,140 | 0,180 | 0,200 |
| | Höhe der Aren über der Sohle 1. | a b | 0,205 | 0,250 | — | — |
| | Höhe der Aren über der Sohle 2. | a c | 0,445 | 0,530 | 0,450 | 0,450 |
| | Höhe der Aren über der Sohle 3. | a d | — | 0,800 | 0,800 | 0,800 |
| Formplatte | Aeußerer Durchmesser | t u | 0,070 | 0,145 | 0,185 | 0,205 |
| | Innerer " | r s | 0,095 | 0,245 | 0,285 | 0,305 |
| | Stärke | — | 0,020 | 0,030 | 0,030 | 0,030 |
| Schlackenloch | Aeußerer Durchmesser | — | 0,060 | 0,120 | 0,160 | 0.180 |
| | Innerer " im Ofen | — | 0,060 | 0,080 | 0,120 | 0.240 |
| | Höhe d. Aren über der Sohle Nr. 1. | g h | 0,370 | 0,180 | 0,400 | 0,400 |
| | Höhe d. Aren über der Sohle Nr. 2. | g i | — | 0,750 | 0,730 | 0,710 |
| Stichöffnung | Höhe | m n | 0,250 | 0,480 | 0,480 | 0,480 |
| | Breite | o p | 0,180 | 0,350 | 0,350 | 0,350 |
| Gußeiserner Mantel von rundem oder eckigem Querschnitt | | | — | 1,100 | 1,100 | 1,100 |
| | Höhe | — | | | | |
| | Innerer Durchmesser | — | — | 1,210 | 1,480 | 1,640 |
| | Eisenstärke | — | — | 0,026 | 0,028 | 0,030 |
| Länge der Steine zum Schachtfutter | | S T | — | 0,230 | 0,23 | 0,230 |
| Stärke des Gichtkranzes | | — | — | 0,006 | 0,007 | 0,008 |
| Mittlere Dicke der Sohle | | K I | 0,120 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |

Bei den Oefen Nr. 2 und 3 sind die obern Schlackenlöcher zum Einbringen einer Windröhre eingerichtet.

Flammofen zum Umschmelzen des Gießereiroheisens. — Bei dem großen Umfange, den der Gießereibetrieb jetzt immer mehr und mehr einnimmt, muß es auffallen, daß die Flammöfen zum Umschmelzen des Roheisens so wenige Verbesserungen erlangt haben, während die Cupolöfen fortwährend verbessert werden. Obgleich nun die Benutzung der Flammöfen im Verhältniß zu der der Cupolöfen eine sehr beschränkte ist, so sind sie doch in großen Eisengießereien zu manchen Güssen, z. B. zu Geschützen, Walzen, unentbehrlich. Der ehemalige französische Eisenhüttenbesitzer Corbin-Desboissières hat, von seiner anerkannten Erfahrung beim Ofenbau geleitet, neuerlich einen Flammenofen mit paraboliſchem Gewölbe beschrieben und abgebildet, welche Beschreibung wir hier mittheilen.

Fig. 74, Taf. V, stellt einen senkrechten Längendurchschnitt nach der Linie 1 — 2 des Grundrisses, Fig. 75, dar; der ganze Apparat ist nach dem Maßstabe von 40 der wirklichen Größe gezeichnet.

Fig 75 ist ein Grundriß oder horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Linie 3—4, Fig. 74.

Fig. 76 ist eine äußere Seitenansicht von der Arbeitsthür aus. Die rechte Seite ist wegen der großen Länge des Ofens abgebrochen. Fig. 76 Querdurchschnitt nach der Linie 5—6 der Fig. 14.

Die Neigung des Gewölbes O O bildet einen Winkel von etwa 25 Grad mit der horizontalen; die Wände des Ofens bestehen aus großen, abgerichteten, sehr gleichartigen und ohne Mörtel eingesetzten feuerfesten Ziegelsteinen.

Der Ofenrost besteht aus 20 Stäben, a, von gewalztem Stabeisen, die außerdem abgerichtet sind;

sie haben eine Länge von 1 Meter und eine Höhe von 16 Centimeter und liegen in ausgezackten Balken b, so daß sie von der senkrechten Lage nicht abweichen können und zwischen sich zum Hindurchströmen der Luft einen freien Raum von 6 Centimetern lassen müssen. Es ist dieser Ofen mit einem Ventilator versehen, welcher Gebläsewind unter den Rost B führt, der durch die gußeiserne Thür B' verschlossen ist. Dieser Wind wird durch die blecherne Röhre T, Fig. 75 und 76, herbeigeführt und es ist dieselbe mit einem Klappenventil t versehen, mittels dessen man die Menge des zu verbrauchenden Windes reguliren kann.

Der Vorheerd A liegt auf zwei eisernen Säulen D; seine Seitenwände, seine Decke und seine Sohle bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen, welche durch die gußeisernen Platten h mit einander verbunden sind; er ist durch 2 Thüren F F' verschlossen, von denen eine jede aus einem gußeisernen Rahmen, der ebenfalls mit feuerfesten Ziegelsteinen ausgefüllt ist, besteht.

Länglich viereckige Oeffnungen, welche der Entfernung der Roststäbe von einander entsprechen, sind über der Thür B des Aschenfalls unter der gußeisernen Platte f, welche die Sohle des Vorheerdes trägt, zum Durchlassen eines Rosträumers R, Fig. 74, angebracht, durch dieses Instrument werden die Zwischenräume zwischen dem Rost gereinigt.

Die Platten H und H', welche das Mauerwerk der beiden langen Seiten, der vordern und der hintern des Ofens, bekleiden, sind am obern durch Bolzen g verbunden, welche durch die Köpfe der eisernen Ränder G gehen. Der untere Theil wird durch flache eiserne Querstangen I und durch Splinthe aus demselben Metall y zusammengehalten.

Die Platten der vordern Wand sind mit geneigten Vorsprüngen und mit senkrechten Leisten

gegossen, welche zu den 4 Thüren P P', p p' dienen. Diese Thüren, so wie die zum Rost führenden F und F' sind durch Ketten an gußeiserne Hebel L an Sectoren angehängt, welche frei in die Supportes der Gabeln L' schwingen können, die an den gußeisernen Platten H angeschraubt sind. Diese Hebel sind an ihren Enden mit Gegengewichten I versehen, welche den Thüren das Gleichgewicht und sie daher in einer zweckmäßigen Höhe für den Betrieb erhalten. Luftströme r und r', welche durch die Zugröhren F' unterhalten werden, sind in der Dicke der Grundmauern über dem Vorheerde und zwischen den Mauern M und M' angebracht, um die außerordentliche Hitze, welche diese beiden Theile zu ertragen haben, zu mäßigen.

Der untere Theil der Thüre P ist mit einer schmiedeeisernen Walze g (Fig. 73) versehen, die in zwei Ohren, welche an die, an die Vorderwand des Ofens angeschraubte Platte Q angegossen sind, laufen. Diese Walze hat den Zweck, das Einbringen der Roheisengänge oder Platten auf den Heerd J, J', der die Verlängerung der Feuerbrücke bildet, zu erleichtern. Diese Sohle hat ein Fallen, damit das flüssige Roheisen in den Tiegel oder in den Sumpf G abfließen kann.

Die zweite Thür P', die neben der ersten angebracht ist, so daß sie der Mitte des Sumpfes entspricht, dient zur Beobachtung des flüssigen Roheisens; sie ist mit einem Schauloch versehen, welches mit einer kleinen Metallscheibe s verschlossen werden kann; durch Verschieben derselben kann man in das Innere des Ofens sehen, ohne jedoch die Thür öffnen zu müssen.

Die beiden kleinen Thüren p und p', die eine ähnliche Einrichtung wie die Thür P' haben, sind für den Betrieb des kleinen Ofens M' bestimmt.

Die nach dem Sumpfe hin geneigte Sohle dieses Ofens gestattet dem geschmolzenen Roheisen, ebenfalls in den Sumpf zu fließen, indem es durch die beiden Kanäle m und m' geht, die zu diesem Ende in der Wiederlagemauer, welche beide Ofenabtheilungen trennt, angebracht sind. An der hintern Seite des Sumpfes, in der Dicke der gußeisernen Platte H ist eine der Arbeitsthür P' gegenüber befindliche kleine Oeffnung n angebracht, der Abstich genannt (Fig. 74 und 76), durch welche, da sie am untersten Punct des Sumpfes liegt, das eingeschmolzene Eisen abgelassen werden kann.

Die Gase und die übrigen Producte der Verbrennung entweichen durch die beiden abfallenden Kanäle N, die durch den Kanal N' mit der Esse in Verbindung stehen.

Der Betrieb des Ofens. — Der Flammofen zum Umschmelzen des Roheisens muß wie ein Schweißofen gefeuert, geladen und betrieben werden. Schmelzer, die nur Cupolöfen betrieben haben, können einen solchen Flammofen ohne ein vorheriges Studium nicht gehörig feuern; denn es erfordert diese Arbeit nicht allein Intelligenz, sondern auch Erfahrung.

Nach dem ursprünglichen Gebrauch wird das Roheisen in die Flammöfen, während sie noch kalt, eingesetzt, und es wird dann erst die Feuerung begonnen, und zwar werden die Gänge oder Platten von dem Roheisen verschränkt über einander gelegt, so daß zwischen ihnen die nöthigen Zwischenräume zum Durchgang der Flamme bleiben. Durch dieses empirische Verfahren wird die zu einer Schmelzung erforderliche Zeit um das Vierfache verlängert; dieß ist der wesentlichste Grund zu dem bedeutenden Abbrand und zu der Entkohlung des Roheisens, welches im Gegentheil in Uebereinstimmung mit der Erfah-

rung, die allein nur gute Theorie aufstellen kann, in dem Ofen Kohle aufnehmen muß.

Ein Umschmelzflammofen, mag er übrigens eine Einrichtung haben, welche er wolle, muß vorher rothglühend gemacht und erst dann muß er wie ein Schweißofen geladen werden. Das Roheisen muß nicht mehr, wie früher, auf die Brücke aufgesetzt, sondern es muß gleichförmig auf der ganzen Sohle 1,1' (Fig. 74 und 75) verbreitet werden.

Die parabolische Form der Widerlagen und der Gewölbe dieses neuen Ofens begünstigt die strahlende Wärme, daß alle Theile der Sohle die gleiche Temperatur erlangen; dieß ist eine wesentliche Bedingung für eine gute Schmelzung, und die aus solch einem Ofen abgegossenen Gegenstände fallen sehr gleichartig aus.

Brucheisen aus den Gießereien, Eingüsse u. s. w., welche im allgemeinen kleine und oft sehr kleine Stücke bilden, schmelzen auf der vordern Sohle I I' zu schnell und müssen daher in dem kleinen Ofen M', und zwar früher oder später aufgesetzt werden, damit sie zu gleicher Zeit mit der Hauptcharge in dem vordern Ofen schmelzen.

Mit der aus den Cupolöfen entweichenden Hitze ist es möglich, Dampfkessel, Trockenkammern u. s. w. zu feuern. Der Flammofen mit Gebläsewind gestattet es dagegen, alle entweichende Wärme nach Belieben zu theilen und zu benutzen.

Technische Untersuchung des Roheisens. — Der Wärmestoff, sagt der Verfasser, reagirt der Art auf das Roheisen, um alle seine chemischen und physischen Eigenschaften zu verändern; es ist wirklich schwarz, grau halbirt oder weiß, spröde oder zähe, schwierig oder leicht zu bearbeiten, je nachdem es in einer mehr oder weniger hohen Tem-

peratur geschmolzen und schneller oder langsamer abgekühlt ist.

Zwei Stäbe von gleichen Dimensionen, aus gleichem Roheisen, die eine in einer gußeisernen und die andere in einer Sandform gegossen, bieten Unterschiede der Qualität dar, welche vielleicht die Art und Weise des Vorhandenseins und der Wirkung des Kohlenstoffes in seiner eigensinnigen Verbindung erklären können.

Der aus grauem Roheisen in eine Form gegossene Stab wird hart und sein Wärmeleitungsvermögen nimmt zu, wogegen dasselbe Roheisen, in eine Sandform gegossen, seine graue Farbe und alle seine übrigen Eigenschaften beibehält.

Die Kohlenstoffmoleküle würden daher bei dem grauen Roheisen zwischen die metallischen Moleküle eingelegt sein und würden sie wie ein nothwendiges Bindemittel verbinden. Man weiß sehr gut, daß diese Zwischenfügung um so regelmäßiger sein muß, als die metallischen und Kohlenstoff-Moleküle, um sich fester mit einander zu verbinden, sich langsamer über einander legen und drängen, und daß bei einer schnellen Abkühlung die metallischen Moleküle, deren Leitungsvermögen verhältnißmäßig bedeutend ist, die Kohlenstoff-Moleküle verdrängen können.

Das Roheisen ist nicht das Product einer chemischen Verbindung, weil, dem atomistischen Gesetz entgegen, der Kohlenstoff sich nur im Zustande der Beimengung nach Verhältnissen darin befindet, die von 2 — 7 Procent schwanken. Die Wirkung des Kohlenstoffs in dieser Legirung ist demnach nur physisch und steht in allen Fällen im Verhältniß zur Temperatur, unter welcher die Kohlenstoff-Moleküle sich in dem Metall verbreitet und fixirt haben.

Beschäftigt man sich mit dieser, dem Anschein nach sehr einfachen Frage, so erkennt man sehr bald,

daß sie in der Wahrheit unbegreiflich ist und daß wir nur ihre Wirkungen angeben, sie aber nicht erklären können.

Der verewigte Karsten sagt hierüber in der 3. Auflage seiner „Eisenhüttenkunde", Bd. I, S. 182, folgendes: „Der Kohlenstoff verbindet sich auf mehrfache Weise mit dem Eisen. Graues Roheisen kann als ein Gemenge von stahlartigem Eisen und Graphit angesehen werden. Weißes durch Röstung grau und weich gewordenes Roheisen ist eine Verbindung von stahlartigem und einem Kohlenstoff-Eisen, in welchem dieses letztere mit der ganze Metallmasse, zwar in variabeln Verhältnissen, aber stets gleichartig vereinigt ist. Die Verbindung des Eisens mit dem Kohlenstoff ist von größter Wichtigkeit für das ganze Eisenhüttenwesen und von ihr allein hängt der dreifache Zustand des Eisens ab; sie allein giebt den Roheisensorten ihre so entgegengesetzten Eigenschaften, dem Stahl seine verschiedene Härte; durch sie allein lassen sich die Erscheinungen der Stabeisenbereitung erklären."

Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, daß die physisch-mechanischen Eigenschaften des Roheisens sich nicht wie die Menge, sondern wie die Art des Vorhandenseins des Kohlenstoffs in der Verbindung verhalten; ein Vorhandensein, welches sicher durch den Wärmegrad, unter dem es erzeugt worden ist, bestimmt wird.

Das Roheisen enthält daher den Kohlenstoff unter außerordentlichen verschiedenartigen Verhältnissen.

Seine Wärmecapacität, oder, was dasselbe ist, sein Schmelzpunct schwankt zwischen 1050 und 1250.

Sei nun dieser Schmelzpunct, welcher er wolle, so entspricht er stets der Temperatur, unter der sich das Metall mit dem Kohlenstoff verbunden oder ge-

wissermaßen legirt hat. Die Kohlung ist daher keine chemische Reaction, sondern nur eine physische Wirkung. In einer niedrigern Temperatur, als die ist, in welcher es im Hohofen erzeugt worden ist, umgeschmolzen, entkohlt sich das Roheisen und wird weiß. Es kohlt sich dagegen, wenn es die Eigenschaften des grauen Roheisens annimmt; wenn es daher, ohne mit dem Sauerstoff in Verbindung zu kommen, der seinen Kohlenstoff verbrennen würde, in einem Wärmegrade umgeschmolzen wird, der höher als der Grad seiner Capacität ist.

Um diese so einfache Theorie des Eisengusses anzuwenden, muß man den weiter oben beschriebenen Flammofen so rasch und so stark als thunlich feuern. Indem man das Roheisen in einer Temperatur von 15 bis 1600° einschmilzt, verliert es keine seiner Eigenschaften, sondern erhält solche, die ihm zum Gießereibetriebe einen so hohen Werth geben.

Beim Poterie-, Röhren-, Ornamenten- u. s. w. Guß ist das gewöhnliche weiße Gießereiroheisen ausreichend; dieß ist aber zum Guß von Maschinentheilen, von Röhren, die einen hohen Druck auszuhalten haben, zu Retorten ꝛc. nicht der Fall. Es erfordern diese Gegenstände ein nicht allein zu bearbeitendes, sondern auch festes, zähes, dichtes und hauptsächlich sehr gleichartiges Roheisen.

Ist nun die Gleichartigkeit des Roheisens nur eine Folge des Umschmelzens in demselben Apparat? Ja, aber nur in dem Fall, in welchem, nachdem es in derselben Temperatur geschmolzen worden ist, in allen seinen Theilen denselben Hitzgrad beibehalten kann.

Bei der Untersuchung dieser Frage gelangen wir zu der Erkennung der den gewöhnlichen, zum Umschmelzen des Roheisens angewendeten Cupolöfen

anhängenden Fehler, so wie auf die Mittel, um diesen so sehr practischen Apparat zu ersetzen.

In Beziehung auf Brennmaterialersparung, auf leichten und schnellen Betrieb ist der Cupolofen für die Eisengießerei ein vollkommener Apparat; allein seine Producte können in Beziehung auf ihre Qualitäten nicht mit denen verglichen werden, die man aus dem Flammofen erhält. Welchen Ursachen muß man nun die so wesentlich verschiedenen Wirkungen dieser beiden Apparate zuschreiben?

Das in dem Heerde eines Hohofens befindliche Roheisen ist nicht gleichartig und kann es auch nicht sein; der auf dem Bodenstein vorhandene Theil kann grau, halbirt und selbst weiß sein, während die oberste Schicht schwarz ist. Die auf diese Weise über einander liegenden Roheisenschichten haben stets eine, ihrem Wärmegrade proportionale Entfernung von der Wärmequelle, d. h. von der Form. Das am Boden befindliche Roheisen ist minder hitzig und daher von schlechterer Beschaffenheit, verbessert sich aber nach oben zu.

Um diese Verbesserung der physischen Eigenschaften des Roheisens zu erkennen, ist es hinreichend, eine Ganz in mehr oder weniger große Stücke zu zerschlagen. Das Ende dieser Ganz, welches den Boden des Hohofenheerdes einnahm, ist das am wenigsten gekohlte; die Kohlung nimmt nach und nach bis zu dem kleinen Ende zu, welches von der obern Schicht des Roheisens gebildet worden ist, die der höchsten Temperatur vor den Formen ausgesetzt war.

Gießt man das Roheisen, welches den Heerd eines Hohofens oder eines Cupolofens ausfüllt, in eine Gießpfanne oder eine Form, so vermengt es sich nicht besser, als in der Sandform zum Abguß einer Ganz. Die Schichten nehmen ihre relativen Lagen wieder ein, und legen sich in der Ordnung ihrer

Dichtigkeit, oder ihrer Temperatur, oder ihrer Qualität, was auf Eins herauskommt, über einander. Dieser Grundfehler der Heerde wird in den Cupolöfen noch dadurch gesteigert, daß in denselben zum Abguß großer Stücke sehr dicke Roheisenmassen angehäuft werden müssen.

In den Cupolöfen ist der Druck der Luft in Beziehung zu der Dichtigkeit der Kokes sehr gering. Die Verbrennung dauert von der Form bis zur Gicht, wo die Flamme noch sehr oxydirend ist; dennoch hat das der directen Wirkung der Gase ausgesetzte Roheisen die Temperatur des Weißglühens, wenn es unter den Wind der Formen hinabgeht, woselbst man seine Oxydulirung wahrnimmt, welche nur dann aufhört, wenn es unter die Schlacken hinabfällt und flüssig ist. Das Roheisenoxydul in dem Roheisen benachtheiligt dessen Festigkeit.

Durch Anwendung der erhitzten Luft ist der Betrieb der Cupolöfen noch verschlechtert; es wird dadurch die Oxydulbildung so erleichtert, daß das auf solche Weise umgeschmolzene Roheisen zum Maschinenguß ganz untauglich ist.

In den Flammöfen ist die Flamme auch mehr oder weniger oxydirend; allein das umgeschmolzene Roheisen wird in denselben nicht verschlechtert; sie schützen es gegen die Einwirkung des Sauerstoffs, umgeben es mit einem eisernen Sack, der durch das Frischen der gußeisernen Oberflächen gebildet wird. Da jedoch diese metallischen Säcke, daß sogenannte Schalleneisen, nur dünne, gute Wärmeleiter und weniger schmelzbar als das Roheisen sind, so theilen sie diesem den zum Flüssigwerden erforderlichen Hitzgrad mit.

Indem sich nun das Roheisen ausdehnt, zerbricht es seine metallische Hülle und fließt unter der Schlacke auf der kieseligen Heerdsohle, die ihm das

Oxydul nimmt, welches es im Hohofengestell aufgenommen hat, und begiebt sich nach dem Sumpfe.

Es werden daher in dem Flammofen alle zur Erlangung eines dichten, weißen, festen und gleichartigen Roheisens erforderlichen Bedingungen vollständig erfüllt, weil das Metall, ohne sich zu oxydiren, schmilzt und sich in einer dünnen, überall eine gleichmäßige Temperatur zeigenden Schicht erhält.

Der zum Gießereibetriebe angewendete Flammofen ist ein eben so vollkommener, als der Cupolofen ein unvollkommener Apparat. Die Producte beider verhalten sich wie das Feineisen zu dem gewöhnlichen Puddelroheisen.

Dennoch sind die Flammöfen zum Eisengießereibetriebe fast gänzlich aufgegeben, so daß sie nur beim Geschütz- und Walzenguß angewendet werden. Es rührt dieß aber nicht allein von den höhern Betriebskosten her, da dieselben bei dem Guß gewisser Maschinentheile ꝛc. recht gut getragen werden können, sondern auch daher, daß die ältern Flammöfen sowohl schlecht eingerichtet sind, als auch schlechte Betriebsresultate geben.

Corbin rechnet dieß nur den unvollkommenen Rosten und der übrigen unzweckmäßigen Einrichtung zu, in Folge deren die Hitze durchaus nicht zurückgestrahlt, sondern vielmehr absorbirt wird.

Stets auf den Cupolofen zurückgeführt, haben die Gewerbe das Mögliche gethan, um ihn thunlichst zu verbessern; allein diese Bemühungen haben nur gezeigt, daß die Eigenschaften und Nachtheile dieses Apparates von seiner Construction herrühren. Man muß daher diese Wege verlassen, da sie zu einer Verbesserung des so wichtigen Umschmelzens des Roheisens nicht führen.

Aus dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse geht als bestimmt hervor, daß das Roheisen nicht

das Product einer chemischen Verbindung, sondern nur eine Legirung des Eisens mit dem Kohlenstoff ist; daß sich die physischen Eigenschaften dieser Legirung wie die Temperaturen, bei denen sie erzeugt wird, verändern. Es geht daraus hervor, daß das Roheisen um so fester und weicher ist, in einem je höhern Hitzgrade es umgeschmolzen wird, sei die Beschaffenheit seines Kohlenstoffgehaltes welche sie wolle; daß halbirtes Roheisen, in der Temperatur von ungefähr 1600° umgeschmolzen, die Farbe, Textur und alle die werthvollen Eigenschaften des grauen Roheisens, so wie die Weichheit, Festigkeit und Zähigkeit des Stabeisens annimmt.

Neues Verfahren beim Einformen der Schienenstühle. — Da Schienenstühle in großen Mengen und zu wohlfeilen Preisen verlangt werden, so ist ein schnelles und öconomisches Verfahren, kurz eine fabrikmäßige Verfertigung derselben von Wichtigkeit; indem wir auf das verweisen, was S. 72 über das Einformen und Gießen der Schienenstühle gesagt worden ist, bemerken wir über dieß neue Verfahren Nachstehendes:

Es kann diese Arbeit auf zweierlei verschiedenartige Weise ausgeführt werden. Bei dem ersten Verfahren stellt man den Raum zur Aufnahme der Schienen dadurch her, daß man in die mittels des Modells erlangte Sandform einen getrockneten Massekern stellt. Bei dem zweiten, von Herrn Voruz herrührenden Verfahren wird der hohle Raum oder die Kammer des Stuhls ohne einen Kern dargestellt. Zu dem Ende bestehen die Backen des Modelles aus einem oder zwei Stücken, die derart mit einander verbunden sind, daß man sie aus dem Sande nehmen kann, ohne die Backen mit zu ziehen, die nicht loslassen. Es werden dieselben alsdann mit der erforderlichen Vorsicht abgehoben, ohne daß dadurch die

Form verändert wird. Diese letztere Methode hat gegen die erstere einen wichtigen Vorzug, indem sie die Neigung der Schiene im Verhältniß zu der Schwelle des Stühlchens sichert. Dagegen erfordern sie sehr kostbare Modelle, wie jene bedeutende Arbeitskräfte, so wie sehr geschickte und kräftige Former, da die Formkästen sehr schwer zu handhaben sind.

Die von dem Engländer Jobson erfundene Maschine verbessert diese verschiedenen Mängel; sie hat im Allgemeinen folgende Einrichtung: Auf einer länglich viereckigen, um eine horizontale Welle sich drehenden Platte sind zwei gewöhnliche Stühle befestigt, deren Backen, wie bei den Voruz'schen Modellen weggenommen werden können; jedoch mit dem Unterschiede, daß die beweglichen Theile, statt sie gänzlich von dem Modell zu trennen, zwischen Leisten liegen und durch den Fuß des Stuhls und der Platte geschoben werden, um sich mit zwei Lenkstangen zu verbinden, die unter einander mit einer beweglichen Mutterschraube vereinigt sind, die über eine Schraube greift, welche in ein Kurbelrad ausläuft.

Durch Drehung der Kurbel können daher die Backen unter die Tafel geführt oder in ihre eigentliche Stellung zurückgebracht werden.

In diesem letztern Zustande befestigt man auf der Platte, über den beiden Modellen, mittels Haken einen länglich viereckigen Kasten, in den man den Sand eindämmt. Derselbe wird mit der Hand und dann mittels eines durchbrochenen Bleches, welches sich zwischen zwei Falzen des Kastens bewegt, abgeglichen, worauf derselbe damit wie mit einem Boden verschlossen wird.

Man dreht alsdann die Platte um ihre Welle, und mit Hülfe eines Hebels bringt man unter dem Boden des Kastens eine bewegliche Platte an, die

durch ein Gegengewicht festgehalten wird. Man bewegt das Kurbelrad, um Sand von den beweglichen Backen zu ziehen, dreht die Haken, welche den Kasten an der Platte befestigen, und läßt die bewegliche Platte niedergehen, welche die ganze Form mit sich nimmt. Diese ist auf einer kleinen geneigten Eisenbahn verschiebbar und wird von einer Kelle oder Pfanne mit flüssigem Roheisen aufgehalten; dieselbe wird durch ein Gegengewicht im Gleichgewicht erhalten und kann, indem sie sich um, unten angebrachte, horizontale Zapfen dreht, mittels eines Hebels und eines Arbeiters beliebig bewegt werden.

Der obere Theil der Form, der, welcher die Vertiefungen an dem Fuß des Stühlchens hervorbringen muß, wird auf einer besondern Platte hergestellt; der Formkasten wird dort mittels Stiften befestigt und das Einformen erfolgt auf die gewöhnliche Weise.

Die Jobson'sche Maschine kann bei dem Einformen sehr vieler verschiedener leichter Gegenstände angewendet werden; auch beim Potterieguß, bei Hohlgeschossen, bei cylindrisch-conischen Geschossen für gezogene Geschütze. Sie gewährt folgende Vortheile

Das Einformen kann sehr vollkommen bewirkt werden; die Anwendung von Kernen wird vermieden, welches von Werth ist, da es oft Schwierigkeiten macht, sie mit der gehörigen Genauigkeit zu befestigen und während des Einformens in ihrer Stellung zu erhalten. Für die Former ist die Arbeit mit der Maschine minder beschwerlich, da die zu hebenden Formkästen halb so schwer als bei dem gewöhnlichen Verfahren sind. Endlich sind zu einer gegebenen Leistung weniger Arbeiter erforderlich. Ein Meister und zwei Gehülfen sind zur Bedienung einer solchen Maschine genug, und zum Abgießen der fertigen Formen auf dem Cupolofen dienen 3 Gießer.

Mit diesem Personal können in der Stunde leicht 60 Stühlchen gegossen werden, d. h. 7 bis 800 täglich. Bei dem gewöhnlichen Verfahren kann aber ein Former mit seinem Gehülfen täglich nur 150 Stühlchen herstellen, und zum Formen von 7 bis 800 Stück würden 11 Arbeiter erforderlich sein, während bei der Maschine nur 3 nöthig sind. Das Abgießen von 800 Formen würde 8 Gießer beanspruchen, während bei den beweglichen Gießpfannen nur 3 Arbeiter erfordert werden.

Eine expandirbare Kernspindel hat der Engländer Cochrane erfunden und beschrieben.

Fig. 77 der betreffenden Abbildungen auf Taf. V zeigt den Längendurchschnitt einer solchen Kernspindel, Fig. 78 die Ansicht des obern Endes, Fig. 79 den Durchschnitt nach der Linie 1—2 in Fig. 77, Fig. 80 den Durchschnitt nach den Linien 3—4 in Fig. 77, Fig. 81 den Durchschnitt nach der Linie 5—6 in Fig. 77 und Fig. 82 die Ansicht des untern Endes. Fig. 78 bis 82 sind in größerem Maßstabe gezeichnet als Fig. 77.

Die äußere Wand der Kernspindel besteht aus vier Segmentstücken **A, A**, welche an ihren benachbarten Enden entweder über einander greifen oder durch übergelegte eiserne Lappen a, a mit einander verbunden sind. Die innere Röhre **B** hat quadratischen Querschnitt und ist so in den Mantel **A** eingelegt, daß ihre Seitenflächen mit den Innenflächen der Segmentstücke parallel sind. Aus den Seitenwänden der Röhre **B** sind der Länge nach große Oeffnungen ausgeschnitten, um das Gewicht derselben möglichst zu vermindern. **C** ist ein im unteren Ende der Röhre **B** befestigter Stift, **D** eine im obern Ende derselben befestigte Schraube. Diese Schraube dient in Verbindung mit dem Stifte **C** zur Unterstützung der Kernspindel, wenn der Lehm auf dieselbe aufge-

tragen wird. In der Scheibe E ist das Muttergewinde für die Schraube D eingeschnitten.

Die oberen Enden der Segmentstücke A sind mit einspringenden Flantschen o versehen, welche in eine Nuth an der Mutter E eingreifen. Dadurch wird die Länge der Kernspindel beim Ausdehnen oder Zusammenziehen derselben unverändert erhalten. Die unteren Enden der Segmentstücke werden entweder in gleicher Weise festgehalten, oder sie erhalten umgekehrt die Nuth c und umfassen mittels derselben eine Scheibe F, durch welche der Stift C lose hindurchgeht. Jedes Segmentstück A hat im Innern zwei vorspringende Rippen d d, welche durch die neben ihnen liegenden Rippen c c der Röhre B ihre Führung erhalten. An den Rippen d sind in gewissen Zwischenräumen von einander schiefe Ebenen angesetzt, welche mit ähnlichen schiefen Ebenen f an der B in Berührung stehen, so daß durch die Längenbewegung der Röhre die Rippen d und die Segmentstücke A aus- oder aneinander gerückt werden. Diese Axenbewegung erhält die Röhre B durch die Mutter E. In der gewünschten Lage werden dann die Segmentstücke durch die Schraubenbolzen G zurückgehalten, für welche entsprechende Aussparungen in den Segmentstücken angebracht sind. Diese Aussparungen sind mit aufgeschraubten, kleinen eisernen Platten g bedeckt. Die Flantsche b am obern Ende der Segmentstücke ist mit Luftlöchern (Fig. 78) versehen, so wie auch die Segmentstücke selbst Oeffnungen für das Entweichen der heißen Luft, der Wasserdämpfe u. s. w. während des Gießens haben.

Die Benutzung dieser Kernspindel geschieht in folgender Weise: Die Mutter E wird vermittelst eines aufgestellten Schlüssels so weit gedreht und dadurch die Röhre B so viel in der Richtung ihrer Axe verschoben, daß der aus dem Segmentstück A

bestehende Mantel den gewünschten Durchmesser annimmt. In der betreffenden Lage werden die Segmentstücke durch die Bolzen **G** festgehalten. Dann wird die Kernspindel in dem Stift **C** und der Schraube **D** aufgelagert und wie gewöhnlich mit dem Lehm überzogen, getrocknet und in die Form eingesetzt. Nach dem Abgießen zieht man durch entgegengesetzte Drehung der Mutter **E** die Röhre **B** wieder zurück, so daß die Verbindung der Segmentstücke wieder einen kleinen Durchmesser annimmt, und entfernt die Kernspindel aus der Form.

## Hartwalzenguß.

Auf der königl. Hütte zu Malapane in Oberschlesien, woselbst man seit Jahren mit der Herstellung von Hartwalzen beschäftigt ist, erhält man das zum Hartwalzenguß taugliche Roheisen unter folgenden Bedingungen und verfährt bei der Herstellung der Walzen wie folgt. — Die Aenderungen, welche während des Setzens auf Weißeisen fast unabläßig vorgenommen werden, bedingen zuvörderst einen kleinen, leicht zu regierenden Hohofen, welcher mit allen Einrichtungen, die zum schnellen Wechsel der Gangarten und zur Beobachtung aller Erscheinungen nothwendig sind, versehen sein muß. Man darf ferner nur gute, trockene Holzkohlen anwenden, damit der Ofen durch Näße oder schlechten Brand keine Aenderung erfährt; ebenso müssen sämmtliche Erze lufttrocken sein und dürfen bei nasser Witterung nicht von der Halde, sondern müssen aus dem Schoppen angefahren werden. Die zu verschmelzenden Erze müssen ein Eisen geben, welches den an ein gut halbirtes Eisen gestellten Forderungen entspricht. Erze, welche für sich ein Eisen liefern, das ein oder

zwei von den gewünschten Eigenschaften besitzt, müssen mit andern gattirt werden, welche ein Eisen erzeugen, das die jenen fehlenden Eigenthümlichkeiten an sich trägt. Die Bestandtheile der erforderlichen Gattirung müssen zusammen im Rohgange ein Eisen liefern, welches die Eigenschaften der Neigung, weiß zu werden, Härte, Zähigkeit und Flüssigkeit in sich vereinigt.

Betrachten wir in Bezug hierauf die Malapaner Schmelzmaterialien. — Das Babkowsker Erz ist für sich verschmolzen ein hartes, sehr zähes Eisen. Ein Babkowsker Gang ist kaum zu zerschlagen, und es biegt sich bedeutend, ehe es bricht. Vielfach wird Babkowsker Roheisen zur Rohstahlfabrication angewendet. Als bedeutender Zusatz beim Setzen auf weißes Eisen erzeugt dieser Eisenstein im strengen Gange fast mit jeder Gattirung ein Eisen, welches die schätzbaren Eigenschaften der Härte und Zähigkeit in hohem Grade besitzt. Die Gruppe der milden Brauneisenerze giebt bei genügendem Kalkzuschlage auch selbst im Rohgange ein festes Eisen, welches die Haupteigenschaft des gewöhnlichen Malapaner Gußeisens, große Festigkeit, besitzt. Das Babkowsker Steinerz, wie die Brauneisenerze führen wegen ihrer Strengschmelzigkeit im strengen Gange einen so starken Rohgang herbei, daß derselbe leicht gefährlich werden kann. — Das leichtflüssige Lippitzer Erz ist es nun, welches den Rohgang erleichtert und durch dessen Hülfe man den Gang auszugleichen vermag. Man erhält durch den Zusatz von Lippitzer Erz die Schlacke gaarer und freier von Erz, Eisen und Kohle, die Gichten treten flüssiger vor die Form, und diese wird nicht so leicht unrein und unklar. So gutartig sich auch das Erz in jedem Gange zeigt, darf man dasselbe doch nur in beschränkter Quantität zusetzen, da es das Eisen zwar hart aber

durchaus nicht fest macht. Im geringen Maße zugesetzt, ertheilt es dem halbirten Eisen das Bestreben schnell und stark weiß zu werden. Aus diesem Grunde und wegen seines angenehmen Ganges wird es für Hartwalzen mit Babkowsker im Verhältniß von 1 : 3 gattirt aufgegeben.

Richtet man die Beschickung so ein, daß das erzeugte Eisen alle Eigenschaften der aus den einzelnen Erzen entstehenden Eisensorten auf passende Weise in sich vereinigt, so darf man ein brauchbares Product erwarten.

Im Gaargange wird dem Ofen bei $\frac{5}{4}$ Pfund Pressung und $1\frac{3}{4}$zölligen Düsen ein Windquantum von 240 Cubikfuß, zusammen 480 Cubikfuß pro Minute zugeführt. Bei 1 Pfund Pressung, der höchsten im übersetzten Gange, erhält der Ofen unter sonst gleichen Bedingungen 540 Cubikfuß pro Minute. Da nun an sich schon beim Rohgange eine größere Windmenge erforderlich ist, um die bedeutendere Erzmasse zu durchdringen, so folgt daraus, daß zum Zwecke der Erhöhung des strengen Ganges nur ein ziemlich geringes Windquantum zur Verwendung kommt.

Das im Flammofen geschmolzene Roheisen steht in Bezug auf Walzenguß dem direct aus dem Hohofen erblasenen nach. Einmal hat man das Mischungsverhältniß nicht so in der Gewalt, als wenn man Schritt für Schritt den Grad der Halbirung durch die beschriebene Methode bis zum geeignetsten Puncte steigern kann, zweitens verändern auch die verschiedenen im Flammofen gattirten Roheisensorten bei hoher Temperatur und langem Verweilen im Ofen ihre Güte und Eigenschaften ganz ungleich, wobei hauptsächlich für streng gehendes weißes Eisen das Material an Dichtigkeit und Haltbarkeit verliert.

In jedem Hohofen, welcher die angemessenen Dimensionen hat und Erze von der erforderlichen Beschaffenheit verschmilzt, wird man nach den vorliegenden Erfahrungen das brauchbare Gußmaterial erhalten können; aber nicht jedem Hüttenbesitzer ist es möglich, das kostbare und reichhaltige Material und Inventar an Kapseln und Aufsätzen zu beschaffen, und der Mangel einer mit der Gießerei verbundenen Drehwerkstatt wird ein zweites großes Hinderniß bei der Einrichtung der Hütte auf Hartguß sein.

Die Anfertigung der Hartwalzen erfolgt im Allgemeinen in den bekannten gußeisernen Formen, die in die Dammgruben eingesenkt sind, darüber zur Seite ist ein Eisensumpf vorhanden, in welchem das aus dem Hohofen abgelassene Roheisen gesammelt und durch die Eingüsse zum untern Theil der Form geführt wird. Die Mittelkapseln sind genau ausgebohrt und ausgeschmirgelt und haben die Länge des zu fertigenden Walzenkörpers, während die Zapfen an den beiden Kapselenden durch mit dieser genau versplintete Kapselansätze (Aufsätze), in welchen die Zapfen in Masse eingeformt sind, verbunden werden. Diejenige Kapsel, welche als Mittelstück den eigentlichen Körper der Walze beim Gusse aufnimmt, wird aus dichtem, gaarem, grauem Eisen gegossen und dann, wie schon bemerkt, ausgebohrt und ausgeschmirgelt. Hierauf wird von beiden Enden der Kapsel so viel abgedreht, daß die Länge derselben gleich der des in ihr zu gießenden Körpers wird. Um ein Zerspringen zu verhüten, sind an beiden Enden starke geschmiedete Ringe angetrieben.

Damit die Kapsel mittels Kroche zur Dammgrube ein- und ausgehoben werden kann, sind bei kleineren Exemplaren zwei starke, mittels Schrauben befestigte geschmiedete Haken angebracht, bei größeren aber (um durch eingebohrte Löcher die Kapsel nicht

zu schwächen) diese Haken an eigens dazu an die Kapsel angegossene starke Knaggen befestigt. Bei 5—9 Zoll starken Walzen beträgt die Eisenstärke der Kapsel nur 4 Zoll, bei 9 bis 11 Zoll starken 4½ Z. und bei 11 — 15 Zoll im Durchmesser haltenden 5½ Zoll. Die Endflächen der Kapsel müssen genau abgedreht sein, damit obere und untere Aufsatzkapseln bei der Zusammenstellung fest und lothrecht aufsitzen; der obere conische Kapselaufsatz, welcher den einen Zapfen der Walze sammt dem verlornen Kopf enthält, und der untere Aufsatz, welcher nur den andern Zapfen enthält, werden beide in Sand mit Lehmkernen gegossen, wobei die untere Kapsel, da sie bei Einformung des Ganzen eine große Last zu tragen hat, Verstärkungsrippen erhält. Dabei giebt man auch dem untern Kapselstücke in der Mitte der Höhe den schief eingeschnittenen Einguß, der zur Folge hat, daß der Eisenstrom durch seine tangentiale Einführung eine rotirende Bewegung in concentrischen Kreisen an der Kapselfläche entlang erhält und, als wirbelnde Masse von unten nach oben steigend, die ganze Form erfüllt. Bei kleinern Walzen genügt ein solcher Einguß vollkommen, während bei größern zwei gegenüberliegende Eingüsse vorhanden sind. Um die genaue Zusammenstellung der drei Stücke bewerkstelligen zu können, ist die Mittelkapsel an jeder Endfläche mit 4 eingeschraubten Bolzen von ¾ bis 1 Zoll Durchmesser versehen. Die beiden Aufsatzkapseln haben 4 mit den Bolzen genau correspondirende Löcher, so daß man die drei Stücke fest versplinten kann. Die Mittelkapseln müssen sorgfältig aufbewahrt und vor Rost und Nässe geschützt werden. — Soll zum Guß einer Hartwalze geschritten werden, so reinigt man zuerst durch Putzen mit trockenen Lumpen die innere Fläche der Mittelkapsel. Obgleich es unzweifelhaft erscheint, daß die flüssige

Eisenmasse um so schneller und stärker abschreckt, je kälter diese Kapsel ist, hat doch die Erfahrung gelehrt, daß das Abschrecken bei einer (handwarm) abgewärmten Kapsel nur ganz unmerklich beeinträchtigt wird, daß andererseits aber die Kapsel vor dem Zerspringen viel mehr gesichert ist. Kleinere Kapseln werden daher durch Ein- und Umlegen von frisch gezogener Schlacke, größere durch Füllen mit glühenden Holzkohlen ausgewärmt, kurz vor dem Gebrauche gereinigt und mit fettem Kiene geblackt. Der Guß der Zapfen geschieht, da dieselben weich ausfallen müssen, in fetter Masse. Die Zapfen werden in den Aufsatzkapseln dergestalt eingeformt, daß die Axe des Modelles genau in die Axe der Kapsel fällt; zu dem Ende sind die Modellbreter markirt. Der zwischen Modell und Kapsel befindliche 2½ bis 4 Zoll weite Raum wird möglichst fest mit Masse vollgestampft. Nach Herausziehen des Modelles wird die Masse geschwärzt und an das untere Ende der unteren Kapsel die Platte, welche das Ganze nach unten verschließt, angenagelt und fest verspintet; zugleich werden auch die Eingußöffnungen, welche in die Verlängerung der an der untern Kapsel befindlichen schrägen Eingußlöcher fallen müssen, in der Masse ausgeschnitten. Das Austrocknen erfordert 24 Stunden. — Der Former hat ferner die nöthige Anzahl Eingußtrichter anzufertigen. Diese Trichter bestehen aus gebranntem Thon und gleichen ganz den Drainröhren, sind aber conisch, damit sie auf einander gesteckt werden können. Ist die Mittelkapsel gehörig abgewärmt und gereinigt, die Masse in den Aufsätzen gut getrocknet und die Dammgrube in der nöthigen Tiefe ausgeworfen, so wird die untere Aufsatzkapsel mit der Mittelkapsel zusammengesetzt und verspintet und beide werden in die Dammgrube gelassen und

dort senkrecht aufgestellt. An den Eingußöffnungen wird der erste Trichter angesetzt, sehr fest und vorsichtig eingestampft, wobei immer neue Trichter auf die unteren eingesetzt werden. Nach einiger Zeit wird der obere Aufsatz auf die Mittelkapsel gehoben und festgemacht. Nur die Trichter werden sehr fest umgestampft, während das Ganze nicht gerade derb eingeformt wird. Die Höhe des letzten Trichters muß genau in der Höhe der oberen Kapsel liegen, weil man andernfalls zu viel oder zu wenig Eisen giebt. Der Einguß bekommt ein Steigen von 50 bis 60°. An den Eingußöffnungen werden die Rinnen zur Leitung des Eisenstroms gebildet. Der Abguß geschieht bei kleineren Walzen durch Setzpfannen, bei größeren durch Abstich. In beiden Fällen müssen die Gräben und Rinnen, welche vom Eisenbehälter bis zur Oeffnung des eigentlichen Einguffes führen, durch Abstehhölzer so verhalten werden, daß weder Schaum noch Schlacke, noch Sand in den Einguß gelangen kann. Die geringe Menge unvermeidlicher Unreinigkeit wird in Folge der rotirenden Bewegung des Eisenstromes auf die Oberfläche geführt, kann sich im Körper nicht absetzen, sondern wird aus dem verlorenen Kopfe ausgestoßen. — Die Walzen werden des andern Tages sammt den Kapseln aus der Dammgrube gezogen und, da der Körper schwindet, ohne große Mühe von ihren Hüllen befreit. Ein Anschweißen des Körpers an die Kapsel hat niemals stattgefunden. Auf die Härte und das Springen der Walze hat ein zeitiges Herausnehmen keinen Einfluß; das Gleiche gilt von der Stärke der Kapseln.

Beim Verleger dieses sind erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

**Dr. C. Hartmann, Handbuch der Metallgießerei** oder vollständige Anweisung in Sand, Masse und Lehm zu formen, und mit Eisen, Messing, Bronze, Blei, Zinn, Zink, Silber und Gold in diesen Formen, sowie in allen metallenen Schalen eine Menge von Gegenständen des gemeinen Lebens, ferner Glocken, Statuen und andere Bildwerke, Maschinentheile u. s. w. durch den Guß herzustellen, sowie endlich die Güsse, besonders die aus Eisen durch Putzen, Adouciren, Bohren, Schleifen, Drehen, durch Ueberzüge, Verzinnen und Emailliren u. s w. zu vollenden. Für Hüttenbeamte, Maschinenbauer, Eisen-, Gelb-, Roth-, Glocken-, Kunst- und Zinngießer, Gürtler und Bronzeure, Gold- und Silberarbeiter u. s. w. Nach den besten Hülfsmitteln und nach eigenen Erfahrungen bearbeitet. Dritte um 7 Bogen und 4 Tafeln vermehrte Ausgabe. Mit einem besondern Atlas von 575 Figuren auf 27 lithographirten Quer-Foliotafeln. 8. Geh. 2 Thlr. 15 Sgr.

**Dr. C. Hartmann, Handbuch der praktischen** Metallurgie oder Darstellung der Gewinnung und Bearbeitung der in den Künsten und Gewerben nutzbaren Metalle. Für Berg- und Hüttenleute, Künstler, Gewerbtreibende jeder Art, besonders aber Alle, welche in Metall arbeiten. Zweite, um 10 Druckbogen vermehrte Auflage. Mit 18 lithographirten Tafeln. 2 Bände. 8. 3 Thlr. 10 Sgr.

**Dr. C. Hartmann, vollständiges Handbuch der** Metalldreherei oder die Kunst, Metalle, namentlich Guß- und Schmiedeeisen, Stahl, Kupfer, Messing, Bronze, Zink, Zinn, Blei ꝛc., auf der Drehbank, dem Drehstuhle, sowie auf den damit mehr oder weniger verbundenen Schraubenschneid-, Bohr-, Fräse-, Hobel-, Feil-, Nuthstoß- und Guillochir-Maschinen und endlich durch Schleifen und Poliren zu bearbeiten; nebst Anhängen über mechanische Werkstätten bei technischen Lehranstalten, die große Maschinenbauanstalt zu Seraing und über die Beschaffenheit und Preise gut ausgeführter Werkzeugmaschinen. Mit einem Atlas enthaltend 545 Figuren auf 33 lithographirten Foliotafeln. Zweite, um 3 Bogen und 3 Tafeln, mit der Beschreibung mehrerer neuer Werkzeugmaschinen, vermehrte Ausgabe. 8. Geh. 2 Thlr. 15 Sgr.

**Dr. C. Hartmann, praktisches Handbuch der** Stahlfabrikation, umfassend die Erzeugung und gröbere

Verarbeitung des Herd-, Puddel-, Cement- und Gußstahls, sowie die neuen Stahlhütten-Processe von Bessemer, Chenot, Achatius u. A. Für Hüttenmänner, Maschinenbauer, Grob-, Zeug-, Waffen- und Messerschmiede, Schlosser, Büchsenmacher, kurz für Eisen- und Stahlarbeiter aller Art. Nach den besten Hülfsmitteln bearbeitet. Mit 8 lithographirten Langfoliotafeln. 8. Geh. 1 Thlr. 22½ Sgr.

**A. C. Benoit Duportail, Civil-Ingenieur,** die Konstruktion und Fabrikation der Schraubenbolzen, Anker- od. Laschenschrauben, Schraubenmuttern, Schraubenschlüssel, Unterlagscheiben, Stifte, Keile, Niete und Winkeleisen. Nach dem Französischen von Em. Schreiber. Mit 188 erläuternden Figuren und 9 Tabellen. 8. Geh. 20 Sgr.

**A. Brandely (Civilingenieur), die Operationen,** Manipulationen und Geräthschaften der Elektro-Chemie in ihrer Anwendung auf Gold-, Silber- und Bronceарbeiten, Galvanoplastik und andere verwandte Gewerbe. Aus dem Französischen bearbeitet von Fr. Harzer. Mit 10 lithogr. Tafeln. 8. Geh. 22½ Sgr.

**F. Harzer, der wohlunterrichtete Drahtzieher,** Nadler und Drahtarbeiter oder Beschreibung der Drahtfabrikation in ihrem ganzen Umfange, sowohl nach älterm als neuerm Verfahren, sowie der Verfertigung der Steck-, Näh-, Strick- und Haarnadeln, der Krempeln oder Kratzen, der Drahtseile, Drahtstifte, Drahtsiebe und anderer Geflechte, der Kleiderhafte, Fischangeln, Kantillen, Flittern u. s. w. Mit 19 lithographirten Foliotafeln. 8. Wohlf. Ausg. 15 Sgr.

**F. Harzer, vollständiges Handbuch der Münzkunst,** mit Einschluß des Medaillen-Prägens, der Scheidung des Goldes und Silbers aus ihren Legirungen, der Gravir- und Stempelschneidekunst, der Knopffabrikation und andern dahin gehörigen Arbeiten der Gold- und Silberarbeiter, Gürtler u. s. w. Nebst einleitenden Bemerkungen über die Eigenschaften und die Gewinnung des Goldes, Silbers, Kupfers und einiger wichtiger Legirungen derselben und anderer Metalle. Für Münzbeamte und Arbeiter, Graveure und Stempelschneider, Knopffabrikanten, Gold- und Silberarbeiter, Gürtler, Klempner, Kupferschmiede u. s. w. Mit 187 Abbildungen auf 10 lithographirten Foliotaf. 8. Geh. Wohlf. Ausg. 15 Sgr.

**F. Harzer, die Glockengießerei mit ihren Nebenarbeiten,** nach ihrem jetzigen Zustande, oder genaue Beschreibung der Zusammensetzung der Glockenspeise und

anderer Metalle und Legirungen, aus denen Glocken gegossen werden, des Verfahrens beim Profiliren oder Herstellung der Harmonieen beim Formen und Gießen, so wie beim Aufhängen von Kirchen-, Schlag-, Signal- und Uhrglocken, ganzer Geläute und Glockenspiele; nebst Angaben über die Konstruktion der Glockenstühle, Anbringung der Schallöcher, über Behandlung, Reparatur, Veranschlagung und Akkordirung der Glocken und der damit vorzunehmenden Arbeiten. Nach den besten Hülfsmitteln für Glocken- und Rothgießer, Architekten, Zimmerleute, Gemeindevorstände ꝛc. bearbeitet. Mit 83 Figuren auf 5 Tafeln. 8. Geh. 25 Sgr.

**W. Jeep (Ingenieur), die Festigkeit der Materialien** und die Anwendung der Festigkeits-Regeln und Verhältnisse in dem Maschinenbau und der Baukunst, durch zahlreiche aus der Praxis gegriffene Beispiele erklärt. Ein Hülfs- und Handbuch für Maschinenbauer, Berg-, Hütten-, Bau- und andere Ingenieure, Bauleute, Fabrikanten ꝛc. Mit 5 Foliotafeln Abbildungen. 8. Geh. 1 Thlr. 25 Sgr.

**Grandpré's Schlossermeister, oder theoretisch-praktisches Handbuch der Schlosserkunst.** Für Lehrherren, Gesellen und Lehrlinge, so wie für Architekten und Bauunternehmer; umfassend das Ganze der Schlosserkunst mit Inbegriff der erforderlichen Materialkenntniß und Hinweis auf neuere Formen. Nach dem Französischen in den 5 ersten Auflagen bearbeitet von J. G. Petri, Dr. Ch. H. Schmidt, F. A. Reimann, Dr. C. Hartmann, den Schlossermeistern J. G. Buch und F. Rathel. In sechster und nunmehr auch in siebenter Auflage von Grund aus umgearbeitet und neu herausgegeben von dem Bauinspektor A. W. Hertel. Mit einem Atlas, enthaltend 20 lithographirte Foliotaf. 8. Geh. (Atlas besonders.) 1 Thlr. 15 Sgr.

**R. Jasmund, das Buch der Fortschritte für** Schlosser, Grob- und Zeugschmiede, enthaltend eine Zusammenstellung verbesserter Verfahrungsweisen beim Verstählen des Schmiedeeisens, sowie beim Schweißen des englischen Gußeisens; verbesserter Formen für Schmiedefeuer, Schmiedeessen und Esseeisen; die neuesten Konstruktionen von Blasebälgen, Schmiedemaschinen, Frictionshämmern, Amboßen, Wagenachsen, Maschinen zum Runden der Radreifen, Bau- und Wagenwinden, Grabscheiten, Schaufeln, Sägen, Bohrern, Zangen, Schneidkluppen, Sicherheits- und Combinationsschlössern, Charnieren, Röhrenverbindungen u. s. w.; ferner eine genaue Angabe vorzüglicher Methoden, um Gegenstände von Eisen

oder Stahl zu verzinnen, zu verzinken, zu verkupfern, zu versilbern, zu vergolden und zu emailliren, so wie von bewährten Vorschriften zur Bereitung von Eisenkitten und Eisenlacken ꝛc. ꝛc. Mit 231 erläuternden Abbildungen. 8. Geh. 1 Thlr.

**J. König (Schlossermeister zu Attendorn bei** Iserlohn), Grundriß der Schlosserkunst, enthaltend die vorzüglichsten und am häufigsten vorkommenden Schlosserarbeiten im neuesten Geschmacke, namentlich vielfach verzierte Schlüssel, künstliche Besetzungen nebst den dazu erforderlichen Werkzeugen, Haus-, Möbel-, Pasquillen, Chatullen-, Chubbs- und Bramah-, Schrank- und Kastenschlösser, Maschinen zur schnellen Verfertigung dieser Schlösser, Zeichnungen zu Balcon- und Treppengeländern, Siegelpressen, eisernen Bettstellen und der verschiedensten Bänder. Nebst Anhang mit erprobten Recepten zur Verschönerung und Verbesserung der Metalle. Ein Musterbuch zu Probearbeiten und zum Unterricht in Gewerbschulen. Dritte sehr verbesserte und abermals um 1 Bogen und 5 Quarttafeln vermehrte, aber im Preise nicht erhöhte Auflage. Zweiter unveränderter Abdruck. Mit einem Atlas von 44 Quarttafeln mit meisterhaft lithographirten Abbildungen aller beschriebenen Gegenstände in natürlicher Größe. 8. Geheftet. 1 Thlr. $7\frac{1}{2}$ Sgr.

**A. Wallack (Hof-Gürtler und Broncearbeiter** in Weimar), vollständiges Handbuch des Gürtlers und Broncearbeiters, oder theoretisch-praktische Darstellung aller bei diesen Gewerben vorkommenden Arbeiten, namentlich der Verfertigung von Galanteriewaaren, Metallknöpfen, silberplattirten Leuchtern, Servicen, Vasen ꝛc., nach den modernsten Façons. Nebst deutlicher Beschreibung der Construction und Anwendung aller dabei vorkommenden Maschinen, welche zum Pressen der Arbeiten, zum Durchschneiden und Abdrehen derselben erforderlich sind, sowie einer praktischen Anleitung zur Förmerei und Gießerei im Kleinen und Großen. Mit Beifügung der besten und bewährtesten Vorschriften zur Anfertigung der Bronce, der schönsten Goldfarben, sowie aller Arten von Schlagloth, kalter und warmer Vergoldung, Versilberung u. s. w. Mit 32 lithographirten Tafeln. 8. Wohlf. Ausg. 15 Sgr.

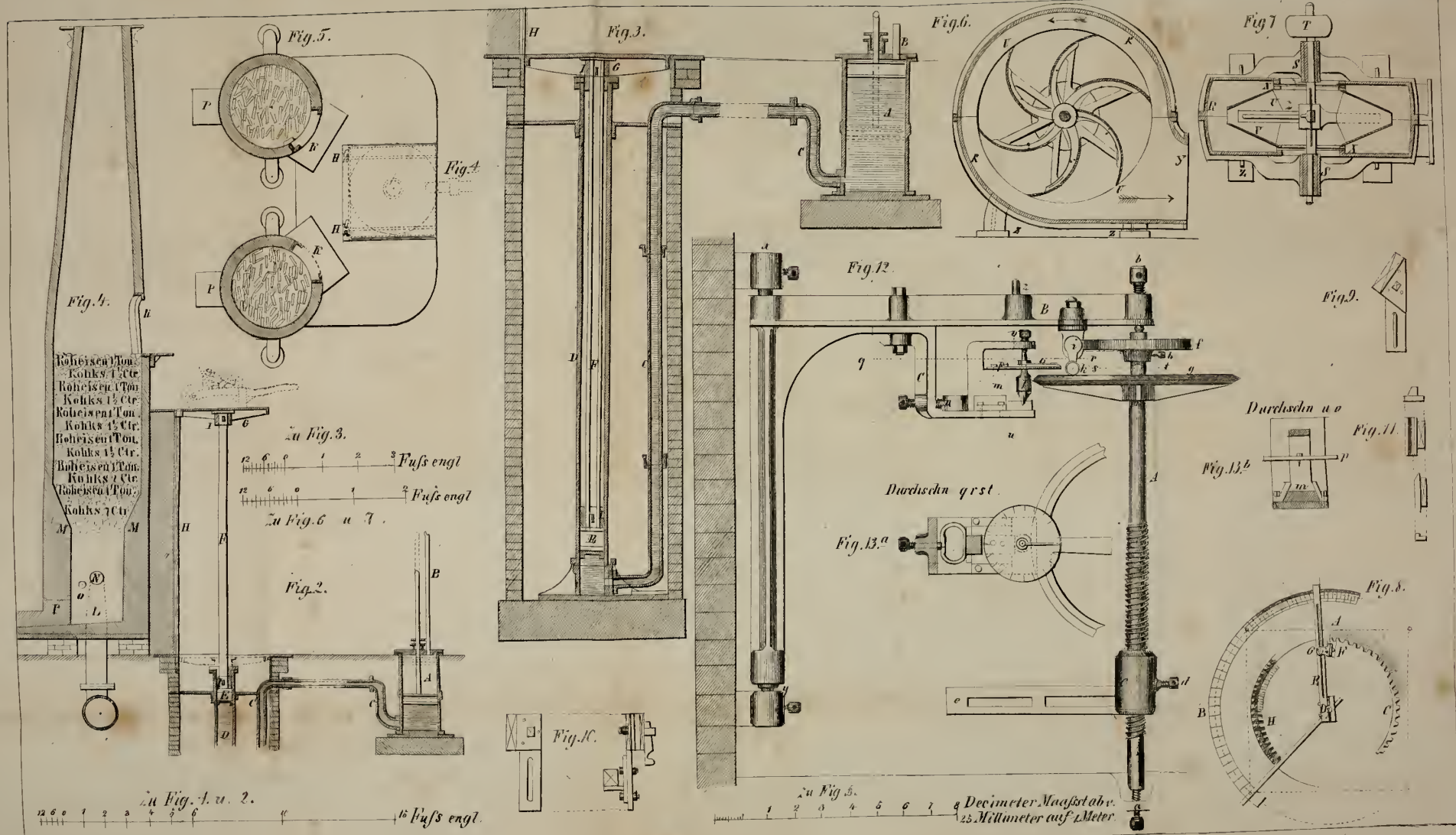


Fig. 5.
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 4.
Roheisen 1 Ton.
Kohks 1 Ctr.
Roheisen 1 Ton
Kohks 1½ Ctr.
Roheisen 1 Ton.
Kohks 1½ Ctr.
Roheisen 1 Ton.
Kohks 1½ Ctr.
Roheisen 1 Ton.
Kohks 7 Ctr.
Roheisen 1 Ton.
Kohks 7 Ctr.
Zu Fig. 3.
Fuss engl
Zu Fig. 6 u. 7.
Fuss engl
Fig. 2.
Zu Fig. 4. u. 2.
16 Fuss engl.
Fig. 1C.
Fig. 12.
Durchsehn q r s t.
Fig. 13.a
Durchsehn u v
Fig. 13.b
Fig. 9.
Fig. 11.
Fig. 8.
Zu Fig. 5.
Decimeter Maafsstab v.
25 Millimeter auf 1 Meter.

Fig. 14.

Fig. 15

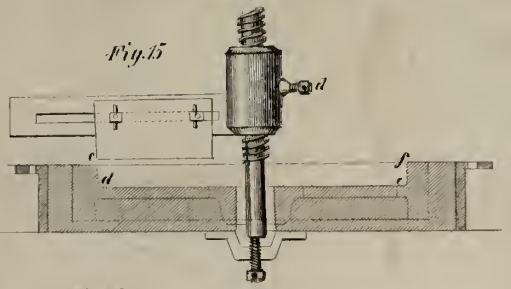



Fig. 16.

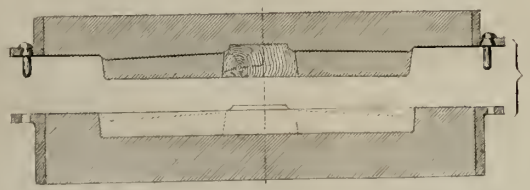


Fig. 17.

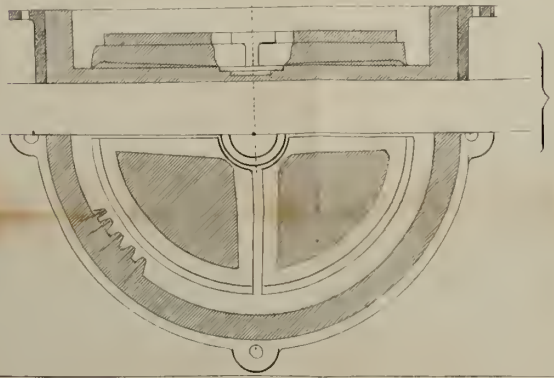


Fig. 18.

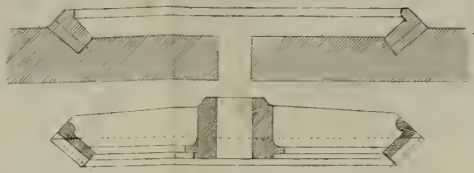


Fig. 19.



Fig. 20.

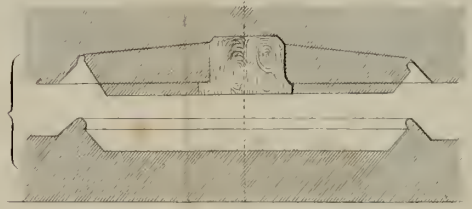


Fig. 21.

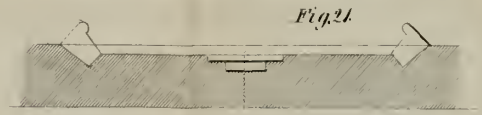


Fig. 22.

Fig. 23.

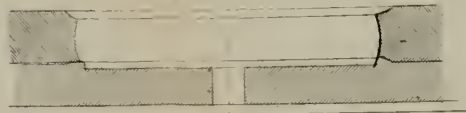


Fig. 24.



Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

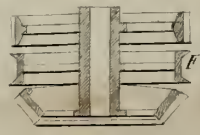


Fig. 28.

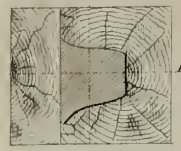


Fig. 29.a

Fig. 29.b

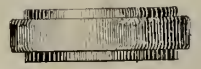


Fig. 30.

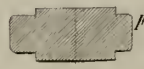


Fig. 31.a

Durchschn. x y

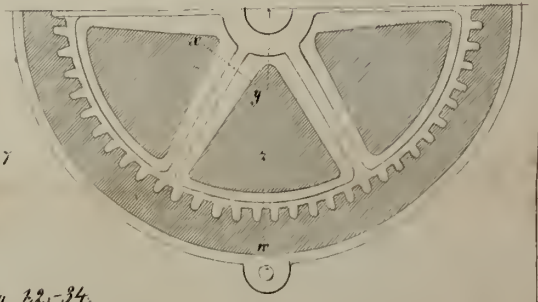
Fig. 31.b

Fig. 31.c

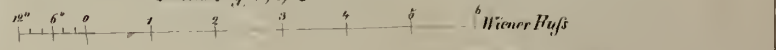


Durchschn. z w

Fig. 32.




Zu den Fig. 32-34.



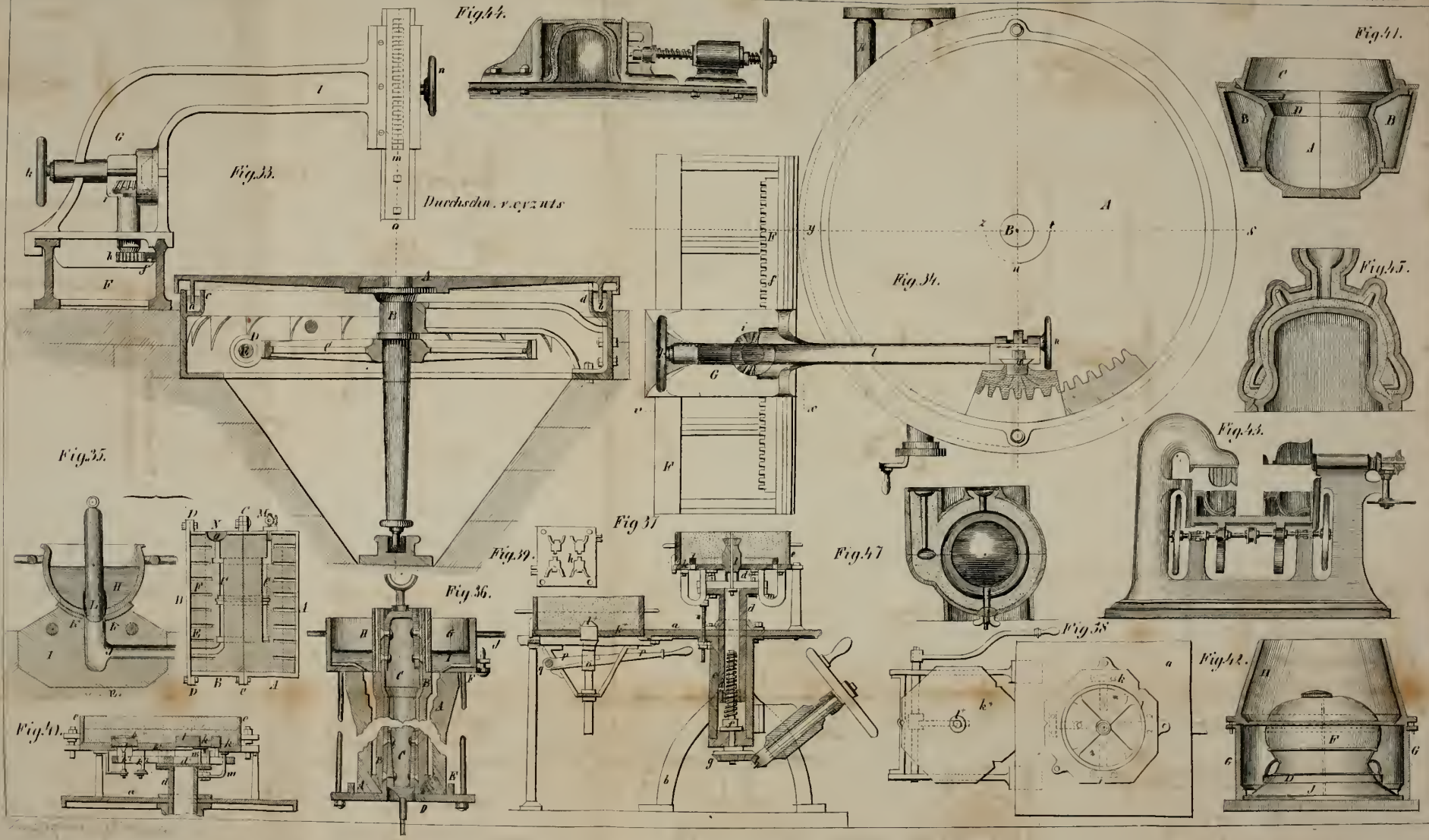


Fig. 33.
Durchschn. v. e y z u t s
Fig. 34.
Fig. 35.
Fig. 36.
Fig. 37
Fig. 38.
Fig. 39.
Fig. 40.
Fig. 41.
Fig. 42.
Fig. 43.
Fig. 44.
Fig. 45.
Fig. 47
Fig. 48

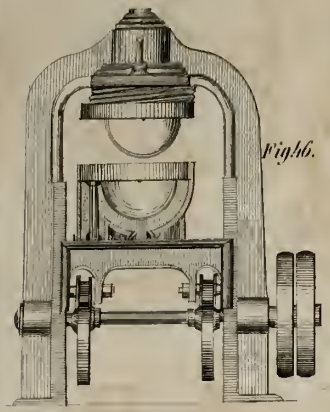


Fig. 46.

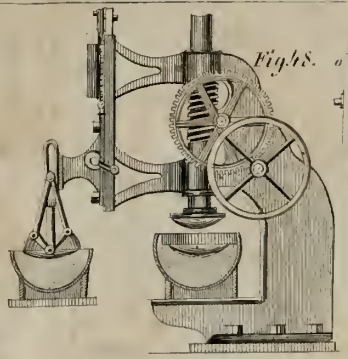


Fig. 48.

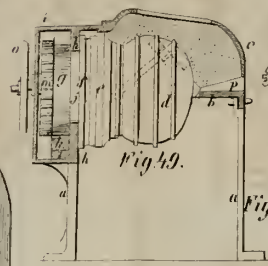


Fig. 49.

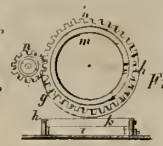


Fig. 50.

Fig. 51.

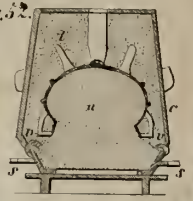


Fig. 52.

Fig. 53.

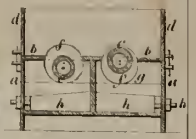


Fig. 54.

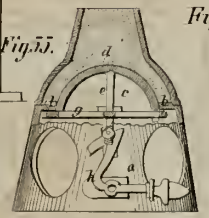


Fig. 55.

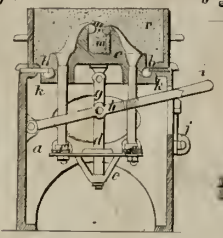


Fig. 56.

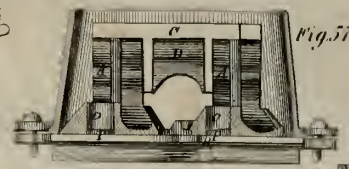


Fig. 57.

Fig. 59

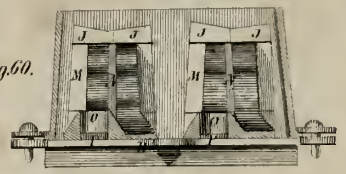


Fig. 60.

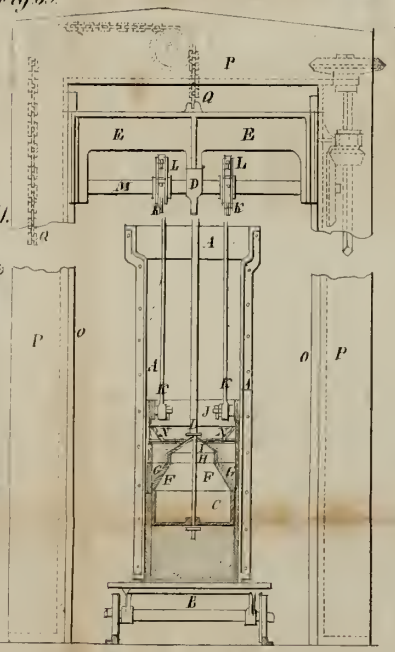


Fig. 63.

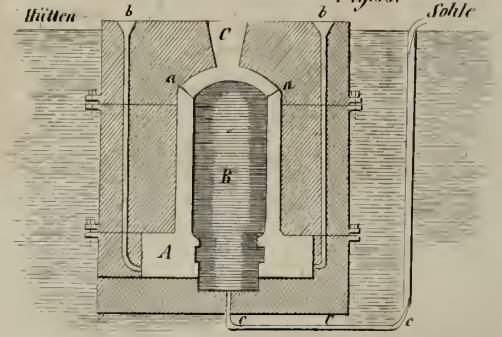


Fig. 66.

Fig. 62.

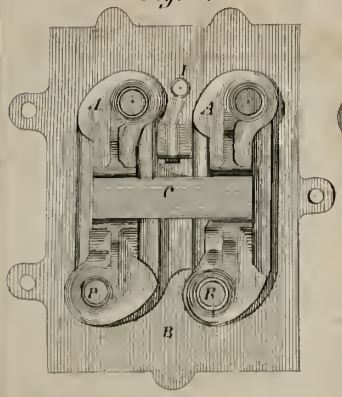


Fig. 58.

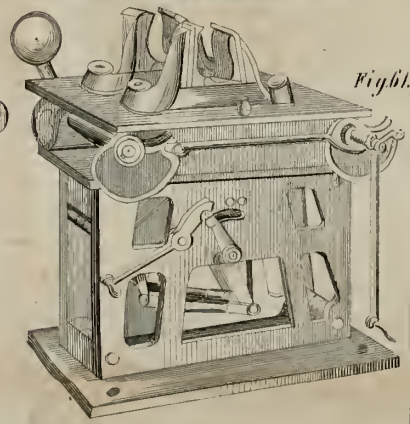


Fig. 61.

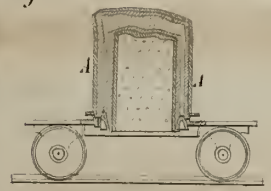


Fig. 65.

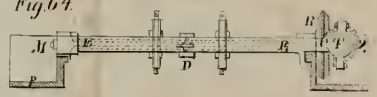


Fig. 64.

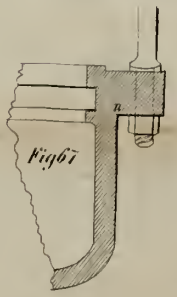


Fig. 67.

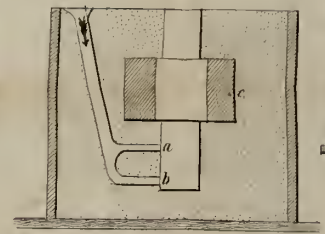


Fig. 68.

Fig 69.

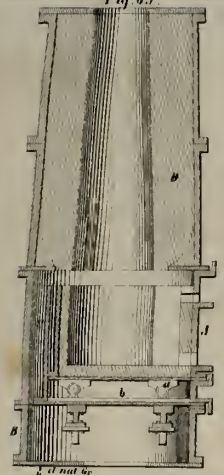


Fig 71.

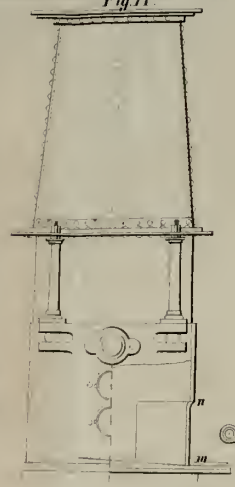


Fig 73.

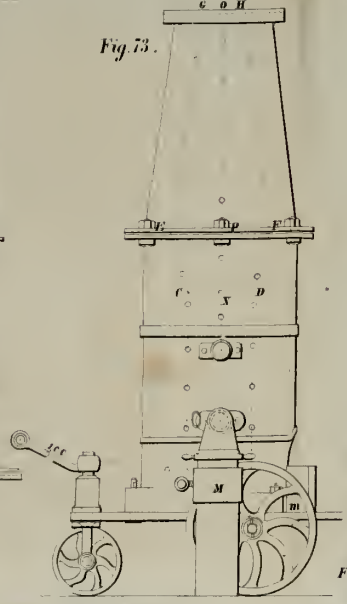


Fig 70.

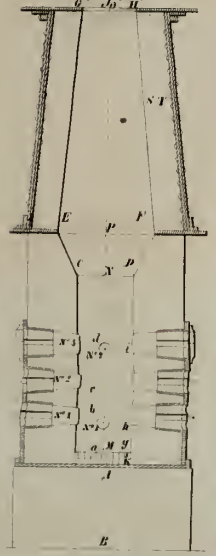
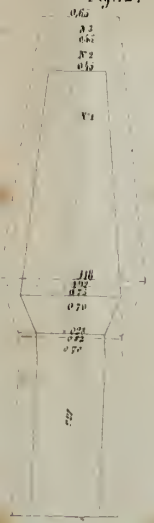


Fig 72.



Für Fig 70 71 u 72. 1 Meter

Für Fig 73. 1 Meter

Fig 76.

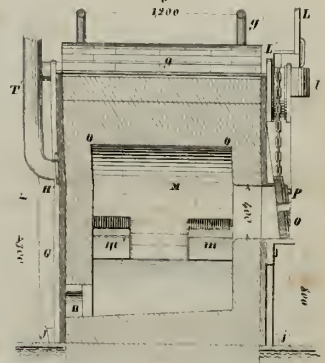


Fig 74.

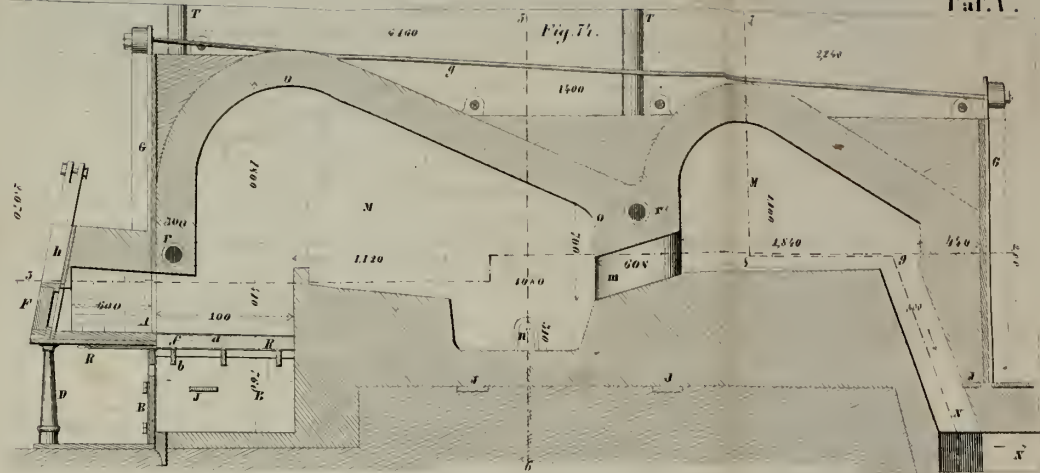


Fig 75.

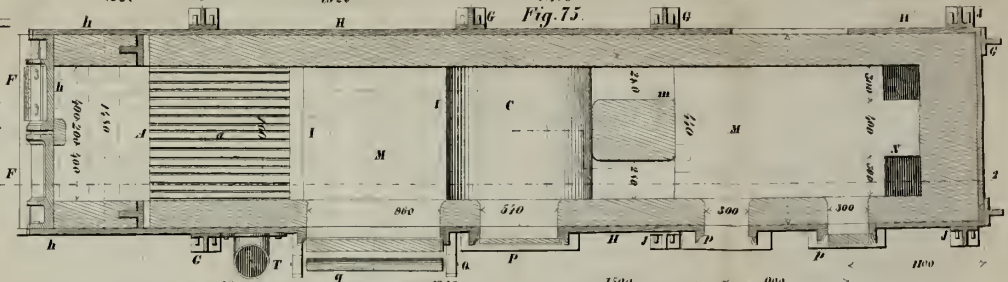


Fig 77.

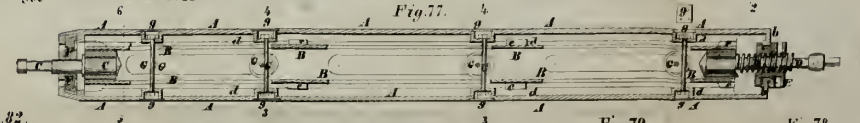


Fig 82.

Fig 81.

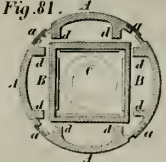


Fig 80.

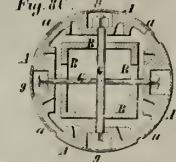


Fig 79

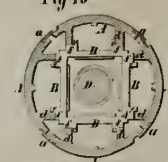
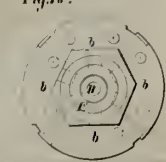



Fig 78.